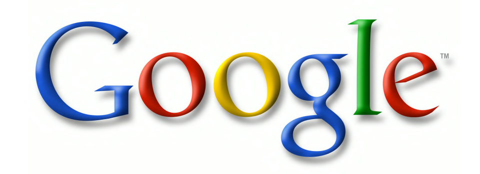


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

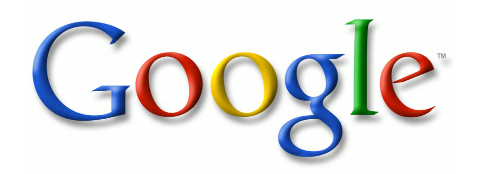
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 485765

Ellenberger

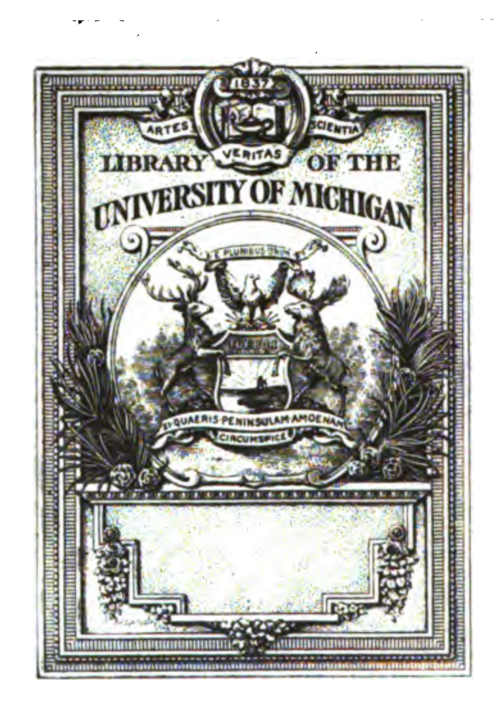
Handbuch der vergl. mikroskopischen Anatomie der Haustiere

Dritter Band



Digitized by Google






Digitized by Google

SCIENCE LIBR.
QL
807
.E45

Digitized by Google

Digitized by Google

Handbuch

der

vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere.

Bearbeitet von

Ober-Medizinalrat Prof. Dr. H. Baum, Dresden — Hofrat Prof. Dr. J. Csokor, Wien — Prof. Dr. H. Dexler, Prag — Geheimer Rat Prof. Dr. W. Ellenberger, Dresden — Prof. Dr. G. Günther, Wien — Dr. G. Illing, Dresden — Prof. Dr. M. Lungwitz, Dresden — Prof. Dr. P. Martin, Gießen — Prof. Dr. E. Moser, München — Dr. M. Pflücke, Dresden — Prof. Dr. Th. O. Rubeli, Bern — Geh. Regierungsrat Prof. Dr. R. Schmaltz, Berlin — Prof. Dr. A. Stoß, München — Direktor Prof. Dr. M. v. Sußdorf, Stuttgart — Professor Dr. K. v. Tellyesniczky, Budapest — Geh. Regierungsrat Prof. Dr. J. Tereg, Hannover — Dr. A. Trautmann, Dresden — Prof. Dr. O. Zietzschmann, Zürich.

Herausgegeben von

Prof. Dr. med. u. phil. W. Ellenberger.



Dritter Band (Schluß).

Mit 493 Textabbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.

1911.

Digitized by Google

Alle Rechte — auch das der Übersetzung — vorbehalten.

Altenburg, S.-A.
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

Digitized by Google

Vorrede.

Indem ich den Schlufsband unseres Werkes der Öffentlichkeit übergebe, möge es mir gestattet sein, unter Hinweis auf die Vorreden zum ersten und zweiten Bande auch dem dritten Bande einige Begleitworte mit auf den Weg zu geben und einiges über die Schicksale unseres Unternehmens von seiner Inangriffnahme bis zu seiner Vollendung zu sagen.

Die Verhandlungen behufs Gewinnung einer genügenden Anzahl von Mitarbeitern für das vorliegende Werk wurden im Jahre 1900 begonnen und im folgenden Jahre fortgesetzt. Infolge des Entgegenkommens und der Zusagen einer gröfseren Anzahl histologischer Forscher konnte das Unternehmen bereits im Frühjahr 1901 als gesichert gelten. Die Vollendung des Werkes in dem ursprünglich ins Auge gefafsten Zeitraum von 3—4 Jahren war aber nicht zu ermöglichen. Ganz abgesehen davon, dafs die Untersuchungen der Herren Mitarbeiter, die sich auf 6—8 Tierarten zu erstrecken hatten, erheblich mehr Zeit als vorgesehen in Anspruch nahmen, so stellten sich dem baldigen Abschlusse des Werkes auch noch ganz unerwartete, nicht vorher zu sehende Hemmnisse und Zwischenfälle entgegen. Zwei der Herren Mitarbeiter starben vor Vollendung ihrer Forschungen mitten in der Arbeit, zwei andere Herren mufsten wegen Übernahme neuer, ihre Zeit in Anspruch nehmender Funktionen ihre Zusage zurückziehen, ehe sie ihre Artikel abschliefsen konnten. Diese vier Mitarbeiter fielen schon vor Ausgabe des ersten Bandes aus; einige Jahre später erfolgte plötzlich und unvermutet der Rücktritt eines fünften Herrn Mitarbeiters. Für jeden dieser ausscheidenden Mitarbeiter mufsten unter nicht unerheblichen Schwierigkeiten und einem beträchtlichen Zeitaufwande ein oder zwei neue Mitarbeiter gewonnen werden. Es gelang mir schliefslich sieben neue Forscher zur Beteiligung an unserem Unternehmen zu bewegen. Diesen neuen Herren Mitarbeitern mufste ein erheblicher Zeitraum für Ausführung ihrer in ihrem Arbeitsprogramm nicht vorgesehenen Untersuchungen und die Anfertigung ihrer Abhandlungen zugestanden werden.

Auf diese Weise ist es gekommen, dafs die Fertigstellung unseres Werkes zehn Jahre, also einen fast dreifach längeren Zeitraum, in Anspruch genommen hat, als vorgesehen war. Daneben mufste aber auch in Anbetracht der Wichtigkeit der Ergebnisse der vielseitigen und gründlichen Untersuchungen und Forschungen der Herren Mitarbeiter eine ganz bedeutende Vermehrung des ursprünglich in Aussicht genommenen Umfanges des Werkes zugestanden werden. Anstatt in einem Bande von ungefähr 50, höchstens aber 60 Druckbogen, wie zunächst geplant war, hat das Werk in drei Bänden mit zusammen 116 Druckbogen ausgegeben werden müssen. Diese ganz erhebliche Überschreitung des anfangs vorgesehenen Umfanges unseres Werkes dürfte, wie ich hoffe, keinen Anlafs zu Ausstellungen und Vorwürfen geben. Sie dürfte im Gegenteil mit Genugtuung zu begrüfsen sein, weil für die wissenschaftliche Welt durch die Ausführlichkeit derjenigen Artikel, die in erster Linie die Umfangszunahme bedingt haben, der Wert unseres Werkes erheblich gesteigert worden ist.

Digitized by Google

259277

Die Zahl der unserem Werke beigegebenen Abbildungen beträgt 1321. Nur eine verhältnismäfsig geringe Anzahl Figuren ist anderen Werken oder Artikeln entlehnt; diese sind als solche durch Quellenangabe unter den Figuren gekennzeichnet worden. Die übrigen mehr als 1000 Figuren sind nach Originalzeichnungen auf autotypischem oder zinkographischem Wege reproduziert und zu einem allerdings sehr kleinen Teile auch für die dritte Auflage des Grundrisses der vergleichenden Histologie der Haustiere von Ellenberger und Günther verwendet worden.

Das nun vollendet vorliegende Werk dürfte inhaltlich den Beweis erbringen, dafs unser in der Vorrede zum ersten Bande skizziertes Programm eingehalten worden ist, das heifst, dafs sich die Bearbeiter der verschiedenen Abschnitte bei ihren Schilderungen, insoweit es sich um den Bau der Organe handelt, ganz wesentlich auf eigene Untersuchungen und Beobachtungen gestützt haben. Um dies zu ermöglichen und das vorliegende Resultat erzielen zu können, hat eine aufserordentliche Summe von Arbeit durch die Herren Autoren geleistet werden müssen. Diese können deshalb dem Urteile kompetenter und solcher gerecht denkenden Gelehrten in voller Ruhe entgegensehen, die die Schwierigkeiten, die bei vergleichenden Untersuchungen schon bezüglich der Beschaffung und der Bewältigung des grofsen Materials zu überwinden sind, zu beurteilen vermögen. Um Mifsverständnisse zu vermeiden, bemerke ich wiederholt, dafs unser Werk sich programmgemäfs eigentlich nur mit der mikroskopischen Organologie und nicht mit der Lehre von der Zelle und von den Geweben beschäftigen sollte. Um aber keine Lücke zu lassen und das Werk möglichst vollständig zu gestalten, haben wir uns schliefslich entschlossen, auch die Gewebe und die Zelle zu besprechen; dies ist aber nach unserem Programm nicht auf Grund eigener Untersuchungen der Bearbeiter, sondern nur kompilatorisch und nur in gröfster Kürze geschehen.

Nach den vorstehenden Darlegungen bleibt mir nur noch die Pflicht, die mir aber auch ein Herzensbedürfnis ist, allen meinen Herren Mitarbeitern meinen aufrichtigen, verbindlichsten und ergebensten Dank für ihre selbstlose Tätigkeit, ihr lebhaftes Interesse für unser Werk, ihr bereitwilliges und liebenswürdiges Eingehen auf meine Bitten und Wünsche und überhaupt ihr vielseitiges Entgegenkommen auszusprechen. Ich weifs, welche grofsen Opfer von den Herren Kollegen im vorliegenden Falle in grofser Selbstlosigkeit der Sache gebracht worden sind, und dafs ihnen dafür allgemeine Anerkennung und Dank gebührt.

Endlich ist es mir ein dringendes Bedürfnis, auch der Verlagsbuchhandlung und speziell deren Inhaber, Herrn Arthur Georgi, im Namen aller Bearbeiter unseres Werkes unseren herzlichsten und verbindlichsten Dank auszusprechen. Die Verlagsbuchhandlung hat, um die Vollendung des Werkes trotz aller Schwierigkeiten und Hindernisse zu ermöglichen, aufserordentlich grofse Opfer gebracht; sie ist allen unseren Wünschen bereitwilligst und in liberalster Weise entgegengekommen. Herr Georgi hat trotz der Verzögerung im Erscheinen des Werkes, trotz der ganz bedeutenden Vermehrung des ursprünglich in Aussicht genommenen Umfanges desselben und trotz der grofsen, immer neu an ihn herantretenden Ansprüche niemals die Hoffnung auf ein gutes Ende und niemals die Geduld verloren. Ich kann in Erinnerung hieran sowie überhaupt auf Grund der von mir auch mit anderen Verlagsbuchhandlungen, insbesondere auch mit dem mir freundschaftlich gesinnt gewesenen Vorgänger des Herrn Georgi, dem verstorbenen Herrn Dr. Paul Parey, gemachten Erfahrungen nur meiner Hochachtung und Bewunderung über den Idealismus und die Opferwilligkeit zahlreicher deutscher Verleger Ausdruck geben.

Dresden im Februar 1911.

Der Herausgeber.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung*).

Die Histologie (Mikrobiologie) ist die Lehre von dem feineren, nur mit Hilfe des Mikroskopes feststellbaren Bau und den feineren, nur mikroskopisch nachweisbaren Lebensvorgängen der Lebewesen. Sie ist mithin keine rein morphologische, sondern auch eine physiologische Wissenschaft, also sowohl Mikrophysiologie als Mikroanatomie. Demnach ist sie auch nicht der Anatomie anzugliedern, sondern als eine selbständige Wissenschaft zu betrachten.

Wenn trotzdem das vorliegende Werk als mikroskopische Anatomie bezeichnet worden ist, so ist dies nur geschehen, um Verwechselungen mit einem älteren, von mir gemeinsam mit anderen Mitarbeitern in demselben Verlage herausgegebenen Werke zu vermeiden, das den Titel vergleichende Histologie der Haustiere führt.

Die Histologie zerfällt bekanntlich in die Zellen-, Gewebe- und Organlehre, von denen in dem vorliegenden Werke wesentlich die letztere, die mikroskopische Organologie berücksichtigt worden ist, während die Zellen- und Gewebelehre nur nebensächlich behandelt worden sind.

Die von Schleiden und Theodor Schwann begründete **Zellenlehre** stellt die Grundlage der Histologie dar; sie bespricht die Struktur, Morphologie, Chemie und die Lebensvorgänge der als Zellen bezeichneten Elementarorganismen (Lebensherde) der tierischen und pflanzlichen Lebewesen und ist im ersten Bande von S. 566—601 abgehandelt worden. Die Lebensvorgänge der Zellen sind in der vergleichenden Physiologie von Ellenberger und Scheunert S. 5—17 genauer als in dem vorliegenden Werke behandelt worden. In beiden Artikeln ist gezeigt, dafs jedes Lebewesen aus einer einzigen (eventuell aus der Verschmelzung einer männlichen und weiblichen Zelle entstandenen) Zelle auf dem Wege des Wachstums und der Vermehrung durch Teilung hervorgeht. Unter den auf diese Weise neu entstandenen isogenen, eine mehr oder weniger zusammenhängende Masse darstellenden Zellen tritt bald Arbeitsteilung ein; diese führt (ganz abgesehen von der Keimblätterbildung) zu morphologischen, chemischen und physikalischen Differenzierungen unter den Zellen in der Art, dafs Gruppen von Zellen und Zellabkömmlingen unter Übernahme gewisser Funktionen bestimmte Eigentümlichkeiten annehmen, durch die sie sich von den Elementarbestandteilen anderer Zellgruppen scharf unterscheiden. Auf diese Weise entstehen unter gleichzeitiger Bildung extrazellulärer Substanzen die **Gewebe.** Dies sind somit typische Aneinanderlagerungen von gleichartigen Zellen mit ihren Zellabkömmlingen zu einem charakteristischen Ganzen von gleichartigem und eigenartigen Gefüge und funktionellen Eigentümlichkeiten. Jedes Gewebe unterscheidet sich somit in seinen zelligen und extrazellulären Bestandteilen chemisch, physikalisch und gestaltlich, sowie durch seine Verrichtungen von anderen Geweben.

*) Diese Einleitung ist für das vollständige Werk giltig, konnte aber erst nach Beendigung des Druckes des vorliegenden letzten Bandes abgefafst werden.

Digitized by Google

Die tierischen Gewebe lassen sich in vier Hauptgruppen sondern, nämlich die Grundsubstanz-, die Epithel-, die Muskelgewebe und das Nervengewebe. Dazu kommen noch Flüssigkeiten mit charakteristischen, in ihnen suspendierten Zellen.

Zu den Grundsubstanzgeweben (Bd. I, S. 2) gehören die verschiedenen Arten des Bindegewebes, das Knochen-, Knorpel- und Zahnbeingewebe. Das Bindegewebe ist mit Einschlufs des elastischen und Fettgewebes und seiner anderen Unterarten Bd. I, S. 3—18, das Knorpelgewebe S. 18—25, das Knochengewebe S. 25—38 und S. 45—62 und das Zahnbeingewebe in Bd. III, S. 92 ff. geschildert worden. Das Epithelgewebe, welches in Form der Deck-, Drüsen- und Neuroepithelien auftritt, wurde in seinen wesentlichsten allgemeinen Eigenschaften, abgesehen vom Neuroepithel, in Bd. I, S. 100—125 beschrieben, während die aus Epithelgewebe bestehende Linsensubstanz in Bd. I, S. 508, die epitheliale Schmelzsubstanz in Bd. III, S. 98 und die epithelialen Horngebilde (Epidermoidalgebilde) in dem Kapitel Haut in Bd. I behandelt wurden. Die Neuroepithelien fanden in den die Sinnesorgane und die äufsere Haut behandelnden Kapiteln ihre Besprechung. Das Muskelgewebe zerfällt in das Gewebe der quergestreiften Skelett-, der quergestreiften Herzmuskulatur und das glatte (Eingeweide-) Muskelgewebe; seine Haupteigenschaften sind in Bd. I, S. 62—76 geschildert worden. Das Herzmuskelgewebe hat in Bd. II, S. 69 ff. noch eine ergänzende Schilderung erfahren. Die wesentlichsten Eigenschaften des Nervengewebes, das aus den Nervenzellen und den Nervenfasern besteht, sind in Bd. I von S. 308—334 dargestellt und Ergänzungen dazu in Bd. II im Kapitel Zentrales Nervensystem geliefert worden. Blut und Lymphe erfuhren in Bd. II von S. 124 bis 147 ihre Schilderung.

Bezüglich des prinzipiellen Aufbaues der Gewebe und der allgemeinen, allen Geweben gemeinsamen Eigenschaften mag hier nur betont werden, dafs sie sich sämtlich nicht nur aus Zellen, sondern auch extrazellulären, aus den Zellen als Zellabkömmlinge entstandenen Substanzen und Bildungen aufbauen, und dafs das feste Gefüge der Gewebe wesentlich durch die extrazellulären Gewebsbestandteile und durch Zellfortsätze hergestellt wird. Die extrazellulären Gewebsbestandteile sind zu einem kleinen Teile Zellausscheidungen (Zellsekrete), die sich nach ihrer Bildung in verschiedener Art verändern können. Zum gröfsten Teile aber sind es Zellumbildungen, d. h. umgewandelte periphere Zellabschnitte, wenn sie nicht, was selten ist, durch totale Umwandlung ganzer Zellen und eventuell deren Verschmelzung zu einem einheitlichen Gebilde (Plasmodien) unter Verlust der Zellgrenzen und der anderen Zellmerkmale sich bilden. Die Zellabkömmlinge finden sich entweder zwischen den Zellen als Interzellularsubstanzen oder auf und unter Zellagen als strukturlose Häutchen oder als Säume, Aufsätze und dergleichen der einzelnen Zellen (Kutikulae der verschiedensten Art). Die Interzellularsubstanzen treten entweder in geringer Menge als Kittsubstanzen oder in gröfseren Massen als gleichartige und als faserige Grundsubstanzen auf. Die gegenseitige morphologische und funktionelle Rolle der beiden Gewebsbestandteile ist verschieden; in manchen Geweben bilden die Zellen (im Epithel- und Muskel-

Digitized by Google

gewebe), in anderen die Interzellularsubstanzen die Hauptmasse, von der die wesentlichsten Eigenschaften der Gewebe abhängen. Wenn auch in den Zellen die hauptsächlichsten Lebensvorgänge der Gewebe ablaufen, so daſs die Ernährung und das Wachstum der Gewebe in erster Linie von ihrem Verhalten und ihren Funktionen abhängt, so zeigen doch auch die übrigen Gewebsbestandteile in ihrer Eigenschaft als Abkömmlinge und als Umbildungen des Zelleibes Lebenserscheinungen, auſserdem hängen aber die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Gewebe gerade von ihnen oft ganz wesentlich ab. Die Rolle, die die Zellfortsätze spielen, ist eine sehr verschiedene; zum Teil vermitteln sie den morphologischen und funktionellen Zusammenhang von Zellen, zum Teil dienen sie als Bewegungsorgange der Zellen, leiten Reizungen, vermitteln Flüssigkeitsströmungen usw.

Die Gewebszellen unterscheiden sich von den embryonalen Zellen und den frei lebenden, selbständigen Elementarorganismen, abgesehen von ihren besonderen chemischen, physikalischen, strukturellen und gestaltlichen Eigenschaften, hauptsächlich dadurch, daſs sie die Vielseitigkeit ihrer Funktionen, die sie im Embryonalgewebe besaſsen, und die wir bei den frei lebenden Zellen finden, eingebüſst haben; sie sind unter Verlust einiger oder vieler Eigenschaften und Fähigkeiten gewissermaſsen einseitig geworden; dabei haben sich aber bestimmte Eigenschaften und Fähigkeiten schärfer, eventuell bis zum Höchstmaſse ausgeprägt, so daſs sie in bestimmten Richtungen erheblich mehr zu leisten vermögen als die embryonalen und die selbständig existierenden Zellen. Ferner ist zu beobachten, daſs mit dem Auftreten der Zwischensubstanzen in den Geweben die innigen wechselseitigen Beziehungen, die unter den fetalen Zellen durch den direkten Kontakt oder Synzytienbildung bestanden, verloren gehen. Teilweise werden diese Beziehungen allerdings dadurch erhalten, daſs gewisse Gewebszellen durch Fortsätze, die die Interzellulärsubstanzen durchsetzen, im materiellen Zusammenhang bleiben*).

Die Funktionen der Gewebe sind sehr mannigfaltig und bei jedem einzelnen Gewebe zu besprechen. Im allgemeinen läſst sich darüber nur wenig sagen: Das Epithelgewebe dient im wesentlichen dem Schutz des Körpers und der einzelnen Organe gegen schädigende äuſsere Einflüsse chemischer, physikalischer und anderer Art, ferner der Se- und Exkretion und der Bildung neuer Stoffe als Sekretbestandteile, das Muskelgewebe dient wesentlich Bewegungsvorgängen, die Grundsubstanzgewebe fungieren als Stützgewebe und Verbindungsgebilde und schlieſsen die einzelnen Teile des Körpers gegeneinander und gegen die Umgebung ab, das Nervengewebe dient der Reizaufnahme, Reizleitung, Reizverarbeitung, die Erythrozyten fungieren als Sauerstoffempfänger und Sauerstoffträger usw.

Aus den Geweben bauen sich die **Organe** auf, so daſs jedes Organ aus mehreren Geweben besteht. Bei der Organbildung nehmen die Gewebe wieder neue und charakteristische Eigenschaften an, ohne dabei aber den Charakter des Gewebstypus einzubüſsen. So gehören z. B. die Parenchymzellen aller drüsigen Organe zum Epithelgewebe und besitzen auch die typischen Eigenschaften der Epithelzellen, dabei haben sie aber in jedem drüsigen Organe besondere kennzeichnende Eigenschaften, durch die sie sich von denen anderer Drüsen unterscheiden; so sind die Leberzellen verschieden von den Nierenzellen, die Zellen des Pankreas ver-

---

*) Über die Wechselbeziehungen der Zellen untereinander s. Ellenberger & Scheunert, Physiologie S. 19 u. 254.

Digitized by Google

schieden von denen der Kopfspeicheldrüsen usw. Ähnlich verhält es sich mit den anderen Geweben in den verschiedenen Organen, das Bindegewebe der Sehne ist verschieden von dem einer lockeren Haut, die Muskelfasern des Herzens haben andere Eigenschaften als die der Muskulatur anderer Eingeweide und als die der Skelettmuskeln, die Nervenfasern eines sympathischen Nerven sind verschieden von denen eines Zerebral- oder Spinalnerven. Vor allem aber ist die Art der Vermischung und Verbindung der Gewebe und ihre Anordnung in den Organen, sowie ihr gegenseitiges quantitatives Verhältnis je nach der Natur des Organs ein sehr verschiedenes. In einem Organe herrscht das Binde-, in einem anderen das Muskel-, in einem dritten das Nerven-, wieder in einem anderen Organe das Epithel-, das elastische, das Knochengewebe usw. vor; in dem einen Organe verlaufen die Fasern eines Gewebes einander parallel, in einem anderen bilden sie ein wirres Geflecht, in einem dritten ein regelmäfsiges enges oder weites Netz usw.

Nebenbei mag hier erwähnt werden, dafs im Tierkörper die Gewebe fast niemals allein, also ganz unvermischt auftreten, am ehesten kommt dies noch beim Epithel-, Knorpel- und Dentingewebe vor; aber auch in diesen treten nicht selten andere Gewebselemente auf, z. B. Nervenfasern und Ganglienzellen im Epithelgewebe, Bindegewebe und elastische Fasern im Knorpelgewebe. Auch die Unterarten der Gewebe und ihre verschiedenen morphologischen Elemente treten nicht gesondert, sondern in verschiedener Art der Vermischung auf, z. B. die elastischen und Bindegewebsfasern und die verschiedenen Zellarten des Bindegewebes, diese und die Elemente des Knochen- und Knorpelgewebes, die Neuro- und die Deckepithelien, quergestreifte und glatte Muskelfasern usw.

Die Organe lassen sich, abgesehen von ihrer physiologischen, den Hauptfunktionen entsprechenden Gruppierung zu Organapparaten und Organsystemen (Verdauungs-, Atmungs-, Bewegungs-, Harn-, Geschlechtsapparat usw.) noch in morphologische Abteilungen gruppieren; als solche sind zu nennen: Muskeln, Nerven, Gefäfse (Arterien, Venen, Kapillaren, Lymphgefäfse), zytoblastische Organe, nervöse Zentralorgane, Knochen, Sehnen, Häute, Drüsen.

Hier in der Einleitung sollen nur einige Betrachtungen über die allgemeinen, prinzipiellen baulichen Verhältnisse der Organe und speziell über den Bau der Häute und Drüsen gemacht werden, damit gewisse, in den Spezialkapiteln des Werkes ohne Erklärung gebrauchte Ausdrücke, wie z. B. Organgerüst, Stützgerüst, Parenchym, inter- und intraparenchymatöses Gewebe, kutane Häute, fibröse Häute usw., verständlich sind.

Bei fast allen Organen kann man baulich das Stützgerüst und das Parenchym unterscheiden*); das Stützgerüst kann wieder in das grobe peri- und interparenchymatöse und das feine intraparenchymatöse Gerüst eingeteilt werden. Das grobe Stützgerüst, in dem auch die gröfseren Gefäfse und Nerven und bei den Drüsen die ausführenden Gänge liegen, bewirkt, wie der Name besagt, den festen Zusammenhang der Bestandteile untereinander und die scharfe Abgrenzung des ganzen Organs gegen die Umgebung. Es zerfällt in die das Organ umgebende und gegen die Umgebung abgrenzende Hülle (Kapsel, Aufsenkapsel) des Organs und das Interstitialgewebe (das interparenchymatöse Gewebe), welches das Organ in Abschnitte zerlegt, diese untereinander verbindet und sie

*) Diese Unterscheidung ist auch für die Pathologie von Bedeutung, besonders für die Begriffe der parenchymatösen und interstitiellen Erkrankungen.


Digitized by Google

in Form von Innenkapseln (Innenhüllen, z. B. als Perimysium internum, Peritenium internum, Perineurium) umgibt und begrenzt. Die Dicke der Aufsenkapsel der Organe und die Anordnung des Interstitialgewebes, sowie der Bau beider sind je nach der Art des Orgaus sehr verschieden. Das Interstitialgewebe bildet aber im allgemeinen dickere und dünnere mit der Kapsel in Verbindung stehende, sich teilende und sich unter einander verbindende Balken (Stränge) oder Platten (hautartige Gebilde), dickere und dünnere Septen oder lamellenartige Hüllen. Es entstehen so gröfsere und kleinere Abschnitte bzw. Fächer der verschiedensten Form (auch schlauchartige und bläschenartige Räume), in denen das Parenchym sitzt. Meist werden die Organe durch gröbere Balken oder Platten (Septen), die ein Balken- oder Netzwerk bilden, in gröfsere Abschnitte zerlegt, die wieder durch dünnere, von den dickeren Balken und Scheidewänden abgehende Bälkchen und Blättchen in kleinere und diese wieder in noch kleinere Abschnitte in verschiedener Abstufung geteilt werden, so dafs ein Fächer- und Netzwerk und eine Zerlegung der Organe in Lappen und Läppchen oder Säulen und Säulchen usw. entsteht, die wieder in Bläschen und Schläuche und Gruppen solcher zerfallen könuen. Es bestehen in dieser Richtung, d. h. in bezug auf das Verhalten des Interstitialgewebes, die gröfsten Mannigfaltigkeiten und Verschiedenheiten. Die Organkapsel bildet eine dickere oder dünnere, derbere oder lockere hautartige Hülle um die Organe und steht in Verbindung mit dem Interstitialgewebe.

Das gesamte grobe Organgerüst, Kapsel und Interstitialgewebe, baut sich in der Hauptsache aus Bindegewebe und elastischen Fasern auf, wozu unter Umständen noch Muskelfasern kommen; in demselben verlaufen Gefäfse und Nerven; auch können Ganglien und zytoblastische Gebilde in ihm vorkommen.

Das Parenchym der Organe stellt den in morphologischer und funktioneller Beziehung charakteristischen Bestandteil der Organe dar und besteht fast stets aus einem zarten parenchymatösen Gerüstwerk (feines, intraparenchymatöses Organgerüst) und den charakteristischen, meist zelligen Elementen (den Parenchymzellen). Ersteres baut sich meist aus zarten, bindegewebigen oder elastischen Fäden, dünnen Faserbälkchen auf, die oft Netze, Reticula, bilden, also ein retikuläres Gewebe darstellen, oder bildet dünne Häutchen (Membranae propriae usw.). In den nervösen Organen besteht das zwischen den Parenchymelementen (Nervenzellen und Nervenfasern) liegende intraparenchymatöse Gerüst nicht aus Bindegewebe, sondern dem eigenartigen Neurogliagewebe (Bd. II, S. 177). Die Parenchymelemente sind sehr verschiedener Natur, in allen Drüsen sind es Epithelzellen verschiedener Art (Leber-, Pankreas-, Nieren-, Hoden-, Eizellen usw.), in anderen Organen (den Nerven und nervösen Zentralorganen) nervöse Elementargebilde (Nervenzellen, Nervenfasern), in wieder anderen (Muskeln, Muskelhäute, Myokardium) Muskelfasern, in den Knochen die Elemente des Knochengewebes, in den elastischen Häuten die elastischen Fasern usw. Die Art der Anordnung der Parenchymelemente ist so mannigfaltig, dafs sich allgemein Gültiges nicht sagen läfst; fast überall liegen sie aber dicht an Kapillaren, aus denen sie das Nähr- und Arbeitsmaterial beziehen. Zu den beiden genannten Bestandteilen des Parenchyms (Gerüst und Parenchymelement) kommen nämlich noch Blutkapillaren und aufserdem Nervenenden

Digitized by Google

und Lymphgefäſsanfänge (Lymphkapillaren, Saftlücken, Saftkanäle) und bei absondernden Organen noch die Anfänge von Kanälen und Schläuchen für die Abführung der Funktionsprodukte.

Eine besondere Stellung unter den Organen nehmen die Bindegewebsorgane ein. Bei ihnen wird das Parenchym durch Bindegewebe vertreten, es fehlen also die vom Stützgerüst prinzipiell verschiedenen Parenchymelemente. Diese Organe bauen sich total aus Bindegeweben auf, das elastische Fasern und andere Bindegewebselemente (Fettzellen, Leukozyten usw.) enthält; dazu kommen Gefäſse und Nerven und noch andere Gewebselemente, z. B. Muskelfasern, Lymphknötchen usw.

Alle Organe, von verschwindenden Ausnahmen abgesehen, enthalten Gefäſse und Nerven. Von dieser Regel machen die Wände der gröſseren Gefäſse und die groſsen Nerven (die ja selbst Organe sind) keine Ausnahme, auch sie enthalten Gefäſse (vasa vasorum et nervorum) und Nerven (nervi vasorum et nervorum), während allerdings die Wände der kleineren und kleinsten Gefäſse frei von vasa vasorum sind, weil sie aus dem in ihnen flieſsenden Blute das Nährmaterial beziehen. Bei den wenigen Körperteilen oder Organen, die keine Blutgefäſse führen, wie die Kornea des Auges, finden sich solche in deren nächster Umgebung, bzw. an oder in ihren Randbezirken, von denen Saftkanäle in die Organe eindringen und aus diesen nach auſsen gehen. Die Gefäſse und Nerven verhalten sich je nach der Funktion und dem Bau der von ihnen versorgten Organe derart verschieden, daſs sich kaum allgemein gültige Angaben darüber machen lassen. Es mag nur bemerkt werden, daſs die Blutgefäſse in der Regel in den Organen ein interstitielles und ein intraparenchymatöses Kapillarsystem bilden, die aber untereinander anastomosieren. Das intraparenchymatöse Kapillarsystem ist meist, vor allem in den Drüsen, so angeordnet, daſs die Parenchymzellen wenigstens mit einer Stelle oder Fläche (der Basis) an Kapillaren liegen. Beide Kapillarnetze, das interstitielle und parenchymatöse, entstammen meistens einem gemeinsamen Arterienstamme und führen ihr Blut auch einem gemeinsamen Venenstamme zu. Nur wenige Organe (z. B. die Leber und die Lungen) werden von zwei verschiedenen zuführenden Gefäſsstämmen versorgt, von denen der eine das interstitielle und der andere das intraparenchymatöse Kapillargebiet liefert, die das Blut auch in zwei verschiedene abführende Gefäſse führen. Die Nerven und ihre Endungen verhalten sich zwar ungemein verschieden, die Nervenenden stehen aber mit den Parenchymzellen in möglichst direktem baulichen Zusammenhange; auch Ganglien und vereinzelte Ganglienzellen kommen in den Organen vor. Die Lymphgefäſse liegen in der Regel neben den Venen; die Art aber, wie sie ihren Anfang in den Organen nehmen, ist ganz verschieden; Lymphknötchen kommen in vielen Organen vor. Meist liegen die gröſseren Gefäſse und Nerven sowie bei Drüsen auch die Ausführungsgänge nebeneinander im Stützgerüst, selten nehmen die Venen einen anderen Verlauf als die Arterien (in der Leber) und die Lymphgefäſse einen anderen als die Blutgefäſse (z. B. in den Lymphknoten).

Sehr viele Organe des Tierkörpers treten in Form von **Häuten** auf. Diese werden, wenn man von den strukturlosen Glashäuten absieht, nach den Geweben bzw. Gebilden benannt, die in ihnen vorherrschend sind; so spricht man von Muskel-, elastischen, Gefäſs-, Zell-, Nerven-, Pigment- und Bindegewebshäuten. In allen Häuten bildet, wenn man von den strukturlosen, den zelligen Deckhäuten und den elastischen Platten

Digitized by Google

absieht, das elastische Fasern enthaltende Bindegewebe das Gerüst, und es finden sich in ihnen Gefäfse und Nerven. Das Bindegewebe verbindet die charakteristischen Elemente (Muskelfasern, elastische Fasern usw.) miteinander, vereinigt sie eventuell zu Bündeln usw. und bildet den Träger von Gefäfsen und Nerven. Diese verhalten sich nach der Natur der Häute verschieden; die Blutgefäfse bilden in allen Häuten Kapillarnetze, während die Nerven ein recht mannigfaltiges Verhalten zeigen, oft mit Ganglien versehen sind, zuweilen Terminalkörperchen bilden usw. Die Lymphgefäfse beginnen meist mit wandungslosen Räumen. In den Nervenhäuten tritt aufser dem Bindegewebe noch ein anderes Stützgewebe auf, die aus eigenartigen, mit zahlreichen Fortsätzen ausgerüsteten Stern- und Fortsatzzellen bestehende und ein Netzwerk bildende Neuroglia.

Die **strukturlosen Häute** sind meist kutikulare Bildungen und finden sich fast stets unter Epithelien (als Glashäute, Basalmembranen) oder peripher um Zellen (Sarkolemm der Muskelfasern, die Linsenkapsel usw.); sie können aber auch durch Verschmelzung ursprünglich geschiedener Gewebselemente (z. B. von elastischen Fasern, platten Zellen) entstehen. **Zellige Häute** (s. Bd. I, S. 100ff.) sind vor allem die Oberhäutchen (Epithelien) auf den Schleimhäuten, der äufseren Haut, den serösen und synovialen Häuten. Sie bauen sich aus reinem Epithelgewebe auf, das meistens frei von Beimengungen anderer Gewebe ist; namentlich findet man kein Bindegewebe in ihm, das sich allen anderen Geweben (dem Muskel-, Nerven-, Knorpel-, Knochengewebe usw.) beimischt. In neuester Zeit ist allerdings behauptet worden, dafs sich im geschichteten Epithel, insbesondere in dessen tieferen Schichten Bindegewebe finden könne (Ruppricht); auch ich sah elastische Fasern mit ihren Enden zwischen die Zellen der tiefsten Lagen von Oberhäutchen eindringen. Blutgefäfse und Lymphgefäfse fehlen diesen Häuten stets, Lymphräume kommen dagegen zwischen den Zellen vor. In geschichtete Zellhäutchen dringen Nervenfasern ein und bilden interzelluläre Terminalnetze. Aufserdem können Neuroepithelzellen und nervöse Terminalkörperchen verschiedener Art in ihnen vorkommen.

Die **Muskelhäute** finden sich in der Wand des Verdauungsschlauches des ausführenden Teils des Harn- und Geschlechtsapparates, der gröfseren Gefäfse usw. Ihr Parenchym wird meist durch glattes, selten quergestreiftes, in gefäfs- und nervenhaltiges Bindegewebe eingelagertes Muskelgewebe gebildet. Näheres s. Bd. I, S. 64 ff. Eine **Nervenhaut** ist die Retina, deren Parenchymelemente aus Nervenzellen mit ihren Ausläufern bestehen, während das Gerüst wesentlich Neurogliagewebe ist (Bd. I, S. 469). **Gefäfshäute**, die aber zugleich den Pigmenthäuten zugezählt werden können, sind die Chorioidea und die Iris des Auges (Bd. I, S. 435); eine reine **Pigmenthaut**, aber zugleich Zellhaut, ist die Pigmentschicht der Retina (Bd. I, S. 470). **Elastische Häute** finden sich in der Wand der Arterien (Bd. I, S. 13 u. Bd. II, Kapitel Arterien) und in vielen anderen Organen. Sie bauen sich aus dichten elastischen Netzen oder parallel nebeneinander liegenden, durch Seitenäste substantiell verbundenen elastischen Fasern auf; sie können aber auch in Form elastischer Platten und Membranae fenestratae, die beide durch Verschmelzung anastomosierender elastischer Fasern entstehen, auftreten (s. Bd. I, S. 13); derartige Platten und Lamellen können einschichtig oder in Lagen übereinander auftreten und im letzteren

Digitized by Google

Falle in Gemeinschaft mit Binde- oder auch mit Muskelgewebe dickere Häute bilden.

In den **Bindegewebshäuten** (s. Bindegewebsorgane S. XIV) bildet das Bindegewebe mit seinen verschiedenen Zellarten und elastischen Fasern den Hauptbestandteil. Ihnen fehlen, wie oben, S. XIV erwähnt, besondere andere Parenchymelemente. In dem bindegewebigen Parenchym, das oft Fettgewebe, zuweilen auch Muskelfasern und Muskelbündel enthält, finden sich Gefäfse und Nerven; aufserdem können Ganglien, Lymphknötchen, Drüsen, Haarwurzeln und andere Gebilde in ihnen vorkommen. Diese Häute sind oft mit einer Seite gegen Höhlen oder die Aufsenwelt gekehrt, haben also eine freie Oberfläche, die dann meist mit einem zelligen Oberhäutchen bekleidet ist, während sie mit der anderen Seite an andere Organe und zwar oft an Häute, z. B. Muskelhäute, befestigt sind. Sie können aber auch als Verbindungsorgane beiderseits an andere Gebilde befestigt sein.

Je nach ihrem Bau teilt man die Bindegewebshäute ein in fibröse, seröse und Schleimhäute und spricht aufserdem noch von Bindegewebshäuten besonderer Art, zu denen man z. B. die äufsere Haut rechnet. Die **fibrösen Häute** werden wieder in echte, feste und unechte, lockere geschieden; in den echten fibrösen Häuten bildet das sehnige, geformte Bindegewebe (Bd. I, S. 7) gewissermafsen das Parenchym, also das Charakteristikum; in ihnen werden die primären und sekundären Sehnenbündel durch lockeres Bindegewebe zusammengehalten. Die Sehnenbündel liegen in dünner Schichtung nebeneinander (Bd. I, S. 84 u. 86 ff., 84 u. 85) und bilden so dünne Häutchen, die entweder gesondert als dünne Lamellen auftreten oder in Schichten übereinander liegen, die lockeres oder dichteres Bindegewebe verbindet; in den schichtenweise übereinander liegenden Membranen der dickeren fibrösen Häute ist der Faserverlauf meist ein verschiedener, so dafs sich z. B. der Faser-(Bündel-)verlauf der einen Schicht rechtwinklig zu dem Bündelverlauf der Nachbarschicht verhält. Zu den echten fibrösen Häuten gehören die Aponeurosen und Faszien der Muskeln, die Kornea und Sklera des Auges, das Periost der Knochen, das Perichondrium der Knorpel, die Eigenschicht des Trommelfells, die Eigenschicht des Zwerchfellspiegels und andere sehnige Endausbreitungen der Muskeln, die Dura mater des Gehirns usw. Sie sind nicht mit Epithel bekleidet (das Epithel der Kornea gehört ebensowenig zur Kornea, wie das beide Seiten des Zwerchfellspiegels bedeckende Epithel zum Zwerchfell gehört) und enthalten Gefäfse (abgesehen von der Kornea) und Nerven. Die echten fibrösen Häute bestehen meist aus einer Lamina propria, der eigentlichen Fibrosa, und einer lockeren Verbindungsschicht, der Lamina subfibrosa, die die Fibrosa an die Unterlage befestigt. Als unechte, lockere fibröse Häute bezeichnet man in neuerer Zeit die Aufsenhaut verschiedener Organe, z. B. des Ösophagus, der Trachea, der Blutgefäfse, des Ureters usw. Passender nennt man diese konjunktiven Häute Adventitiae oder Tunicae conjunctivae; sie haben meist einen lockeren Bau ohne Schichtung und ohne Epithelbelag; sie heften die Organe, die sie umhüllen, an die Umgebung und kapseln sie derart locker ein, dafs diese verschiebbar bleiben. Sie gleichen baulich den aus lockerem Bindegewebe aufgebauten Laminae submucosae und der Subkutis, beherbergen Gefäfse, Nerven und Ganglien und bestehen aus

Digitized by Google

Bindegewebsbalken und -lamellen, die elastische Fasern führen, sich in allen Richtungen durchkreuzen und gröfsere Räume zwischen sich lassen, die Gewebssaft enthalten. Infolge dieses lakunären Baues können bei Krankheiten Ödeme und Emphyseme in ihnen entstehen.

Die **serösen Häute** sind bindegewebige Häute, die Höhlen auskleiden, auf ihrer freien Fläche ein meist ungeschichtetes, meist auch plattes Epithel oder Endothel tragen und in der Regel reich an elastischen Elementen (elastischen Netzen) sind. Man kann an einer solchen Haut das zellige Oberhäutchen, die Lamina epithelialis, die derbere, meist dünne bindegewebig-elastische, drüsenfreie Eigenschicht, Lamina propria, und oft noch eine lockere konjunktive Schicht, die Lamina subserosa, unterscheiden (s. Bd. III, S. 171 u. S. 495 u. 517). Die freie Oberfläche ist feucht durch ein seröses, aus den subepithelialen Blutkapillarnetzen stammendes Transsudat. Die Propria kann einen sehnigen Bau haben oder aus dichten Geflechten von Bindegewebs- und elastischen Fasern bestehen; sie ist aber relativ zart und dünn. Mit den serösen Häuten baulich verwandt und ihnen in vieler Hinsicht gleich ist die Tunica intima des Gefäfssystems mit Einschlufs des Endokards des Herzens. Die die Binnenhöhlen des Körpers auskleidenden, oft zottige Anhänge und Fältchen bildenden Synovialhäute sind als eine besondere Kategorie der serösen Häute (s. Bd. I S. 41 ff.) aufzufassen. Die Gefäfse und Nerven der serösen und verwandten Häute verhalten sich verschieden.

Die **Schleimhäute** stellen die innerste Schicht von Hohlorganen dar, die mit der Aufsenwelt kommunizieren. Sie gehen an den nach aufsen führenden Öffnungen dieser Hohlorgane in die äufsere Haut, das Integumentum commune, über. Ihren Namen führen sie daher, dafs ihre freie Oberfläche in der Regel mit einer schleimigen Flüssigkeit bedeckt ist, die von ihrem Oberflächenepithel oder von Wanddrüsen oder von Anhangsdrüsen der betr. Hohlorgane geliefert wird, die aber auch fehlen kann. Baulich bestehen sie aus einer Epithelschicht, dem Oberhäutchen, Lamina epithelialis, einer Eigenschicht, der Lamina propria, und einer lockeren, konjunktiven Unterschicht, der Lamina submucosa. In vielen Schleimhäuten schiebt sich zwischen die Eigenschicht und die Unterschicht noch ein muskulöses Stratum ein, die Lamina muscularis der Tunica mucosa (Muscularis mucosae). Das Oberhäutchen ist eine Schutzdecke und liefert eventuell Sekrete; es ist je nach dem Vorkommen von verschiedener Beschaffenheit und Dicke. Auch die Eigenschicht, die vielfach Drüsen beherbergt, zeigt je nach der Funktion der Hohlorgane, denen sie angehört, einen verschiedenen Bau. Die Unterschicht ist fast stets locker, lakunär gebaut, sie befestigt die Eigenschicht an die Unterlage (daher auch Lamina conjunctiva genannt) und beherbergt und trägt die Gefäß- und Nervenstämme (daher auch Lamina vasculosa oder nervea genannt), sowie oft Ganglien und Fettgewebe und vielfach auch Drüsen und Muskulatur; als lockere Schicht gestattet sie Faltungen und Verschiebungen der Schleimhäute; selten ist sie von derbem Bau oder scheinbar fehlend, z. B. dann, wenn Muskulatur in sie eingelagert ist; sie stellt dann das intermuskuläre Bindegewebe derselben dar. Die Lamina muscularis (Membrana muscularis membranae mucosae [abgekürzt Muscularis mucosae]) verhält sich in bezug auf Stärke, Bau und Schichtung verschieden; sie findet sich besonders in solchen Schleimhäuten, die

Digitized by Google

Drüsen in der Eigenschicht (Propriadrüsen) besitzen, und zwar unter den Drüsen, subglandulär; sie kann aber auch in drüsenfreien Schleimhäuten vorkommen und ist wohl zu unterscheiden von der vielen Schleimhäuten aufsen anliegenden Tunica muscularis der Wand vieler Hohlorgane. An der Oberfläche bilden die Schleimhäute oft Vorsprünge, Zotten, Papillen, Warzen, Blätter, Leisten, Falten usw.

Nach den Verschiedenheiten ihres Baues könnte man die Schleimhäute, die stets dehnbar und elastisch sind, wohl in Drüsenschleimhäute und drüsenlose einteilen; die Einteilung würde aber den Nachteil haben, dafs dann zu den Drüsenschleimhäuten Häute mit sehr verschiedenem Bau gerechnet werden müfsten. Man trennt deshalb passend als besondere Gruppe von den Schleimhäuten diejenigen ab, die in ihrem Bau der äufseren Haut (der Kutis) gleichen und nennt diese Häute kutane Schleimhäute, gleichgültig, ob sie drüsenfrei oder drüsenhaltig sind.

Die kutanen Schleimhäute könnte man auch ganz von den Schleimhäuten abtrennen und mit der äufsern Haut zusammen in eine Gruppe: „kutane Häute" einreihen. Man würde dann die kutanen Häute einzuteilen haben in zwei Unterabteilungen: integumentale Häute mit Haaren, Talg- und Schweifsdrüsen und andere kutane Häute. Ich halte jedoch diese Einteilung für weniger empfehlenswert.

Die **kutanen Schleimhäute** sind ausgezeichnet durch ein aus vielschichtigem Plattenepithel bestehendes starkes Oberhäutchen, durch die derbe, feste Beschaffenheit der aus geformtem, dicht verflochtenen Bindegewebe aufgebauten Lamina propria und durch das Vorkommen einer Pars papillaris (Corpus papillare) der letzteren. Für den Begriff der Pars papillaris (des Corpus papillare) ist charakteristisch, dafs die Zwischenräume zwischen den mikroskopisch kleinen, zylindrischen oder kegelförmigen Vorsprüngen (Papillen) der Lamina propria mit geschichteten Epithelzellen (Epithelium interpapillare) ausgefüllt werden, die auch die freien Enden (Spitzen, Kuppen) der Papillen (als Epithelium suprapapillare) überziehen, so dafs die durch den Papillarkörper erzeugten Unebenheiten durch das Epithel ausgeglichen werden, die Papillen also, von oben gesehen, verdeckt sind. Daneben können aber die Schleimhäute noch Vorsprünge verschiedener Art, z. B. makroskopische Wärzchen (Papillen), Zotten, Leisten, Blättchen usw. bilden, die dann aber auch mit dem Papillarkörper ausgestattet sind, der allerdings oft nur aus recht niedrigen und weit voneinander liegenden Papillen besteht. Das aus geschichtetem Plattenepithel bestehende Oberhäutchen der kutanen Schleimhäute besitzt nicht selten ein Stratum corneum. Die kutanen Schleimhäute finden sich da, wo ein Schutz gegen grobe, mechanische oder chemische Einwirkungen notwendig ist, also in der Mundhöhle, dem Schlingrachen, der Speiseröhre, den Vormägen, dem Vestibulum vaginae. Sie können drüsenfrei sein oder Drüsen enthalten. Kommen Drüsen in ihnen vor, so sitzen diese fast stets submukös und bilden nicht selten ein zusammenhängendes Stratum glandulare submucosum; die Propria ist also in der Regel, wenn auch nicht immer, drüsenfrei. Nicht selten münden aufser submukösen Drüsen auch noch Anhangsdrüsen auf die Oberfläche dieser Häute, die zuweilen auch eine Muscularis mucosae besitzen.

Die **echten Schleimhäute,** Drüsenschleimhäute, besitzen keinen Papillarkörper, kein geschichtetes Plattenepithel und keinen festen, derben, sondern einen zarteren Bau. Sie sind von ungeschichtetem oder mehr-

Digitized by Google

schichtigen, weichen Zylinder- oder Flimmerepithel bedeckt; ihre Lamina propria baut sich meist aus retikuliertem, zum Teil zytoblastischen Bindegewebe auf und enthält Drüsen von meist tubulösem Charakter (Lamina glandularis). Die Drüsen können zu den muziparen gehören (reine Schleimhäute) oder ein spezifisches Sekret liefern. Das Oberflächenepithel ist muzipar, indem es zwischen anderen Zellen muzipare (z. B. Becherzellen) beherbergt oder ganz aus muziparen Zellen besteht. Unter der Drüsenschicht liegt fast stets eine Muscularis mucosae, die Ausläufer in die Drüsenschicht sendet. Auch bei diesen Schleimhäuten bildet die Propria zuweilen Vorsprünge und zwar supraglanduläre drüsenfreie (Zotten, Karunkeln usw.) und drüsenhaltige (Fältchen und Falten u. dergl.) oder auch grübchenartige Vertiefungen. Die Submucosa ist locker und enthält zuweilen auch Drüsen, so dafs Propria- und Submucosadrüsen in derselben Schleimhaut vorkommen können. Echte Schleimhäute findet man im Drüsenmagen, im Darmkanal, in der Trachea, in den Bronchien, im Uterus.

Zwischen den echten und kutanen Schleimhäuten stehen die Übergangsschleimhäute, die sich in keine dieser beiden Arten einreihen lassen. Sie bilden keinen Papillarkörper und haben keine vielschichtige Decke und kein Plattenepithel; ihr Oberhäutchen besteht aus mehr- (nicht viel-) schichtigem gemischten Epithel, ihre Propria ist in der Regel nicht so fest und derb gebaut wie die der kutanen Schleimhäute und kann sogar einen retikulierten oder zytoblastischen Charakter tragen. Diese Häute können drüsenfrei und drüsenhaltig sein, die Drüsen können in der Propria oder Submucosa oder in beiden sitzen. Zu diesen Häuten gehören die Innenhäute der grofsen Ausführungsgänge vieler Drüsen, z. B. des Ductus deferens, des Ureters, ferner die Vaginalschleimhaut der Urethra usw. Bei allen Häuten mit einer lockeren Unterhaut (der Submucosa, Subserosa) liegen die Gefäfse und Nervenstämmchen und die gröfseren Ganglien immer in dieser. Von hier aus ziehen kleinere Äste und Zweige der Gefäfse und Nerven in die Propria; erstere bilden Kapillarnetze um die Drüsen (periglanduläre Netze), wenn solche zugegen sind, und solche unter dem Oberflächenepithel, subepitheliale Netze; die terminalen Nervenzweige gehen bis an oder in das Epithel und verhalten sich verschieden.

Die **äufsere Haut,** das Integument, gleicht hochgradig den kutanen Schleimhäuten; sie enthält aber Haare oder viemehr die Haarbälge mit den Haarwurzeln, Talg- und Schweifsdrüsen oder mindestens eines dieser drei Gebilde; an den Grenzregionen können alle drei Gebilde verschwinden, dort können auch eigenartige Drüsen auftreten (Flotzmauldrüsen, Zirkumanaldrüsen u. dergl.).

Aufser den häutigen Organen sind im Organismus zahlreich vertreten die **drüsigen Organe**. Der allgemeine Bau derselben ist im ersten Bande von S. 117—124 und im dritten Bande von S. 6—26 besprochen worden, so dafs hier auf eine Schilderung desselben verzichtet werden kann. Nur möchte ich zu dem an den angegebenen Stellen Geschilderten ergänzend im folgenden noch einiges erwähnen.

Einzelne, im übrigen deckenden Epithel vorkommende sezernierende Zellen, wie z. B. die Becherzellen, werden als einzellige Drüsen bezeichnet, während man Gruppen von solchen sezernierenden Zellen im

Digitized by Google

Deckepithel als **intraepitheliale Drüsen** benennt, so spricht man von intraepithelialen **mukösen** oder **serösen** oder Misch-Drüsen.

Was die **Form der Drüsenendstücke** (Drüsenhauptstücke), d. h. der mit dem betreffenden spezifischen Drüsenepithel ausgekleideten Hohlräume der Drüsen anlangt, so möchte ich zu dem bereits Geschilderten noch hinzufügen, dafs ich mit **Metzner** zwischen Alveoli und Azini unterscheiden möchte. Unter Azini sind beerenförmige, den Weinbeeren ähnlich gestaltete Gebilde mit relativ kleiner Ausgangsöffnung, die in einen dünnen hohlen Stiel ausgeht, zu verstehen, während muldenförmige Bildungen mit weiter Öffnung als Alveoli zu bezeichnen sind. Natürlich kommen Übergänge zwischen beiden Formungen vor, wie auch Übergänge zwischen Alveoli und Azini einerseits und Tubuli anderseits häufig sind; wenn sich erstere verlängern, kann man sie z. B. ebenso berechtigt als langovale Azini (Alveoli) wie als kurze Tubuli bezeichnen. Liegen viele Alveolen oder beerenförmige Bläschen in mehreren Reihen oder unregelmäfsig hintereinander, so dafs sie in einen gemeinsamen kanalartigen Hohlraum münden, dann kann man solche Drüsen sowohl als rein alveoläre (azinöse) wie auch als tubulo-alveoläre bezeichnen, im letzteren Falle also von Schläuchen mit dicht aneinander liegenden alveolären Ausbuchtungen sprechen.

Zur genaueren Präzisierung der im ersten Bande gegebenen Begriffe der (verästelten und unverästelten) **Einzeldrüsen** und **zusammengesetzten Drüsen** möchte ich dem dort Gesagten, da die Unterscheidung zwischen verästelten Einzel- und zusammengesetzten Drüsen oft nicht leicht ist, noch hinzufügen, dafs in dieser Richtung die **Beschaffenheit des Epithels der Drüsenäste** allein entscheidend ist. Tragen die Äste echtes Drüsenepithel, dann handelt es sich um verästelte Einzeldrüsen, besitzen sie aber Oberflächenepithel, dann sind es zusammengesetzte Drüsen. Bei den verästelten Einzeldrüsen handelt es sich also um Verzweigungen der **Drüsenhauptstücke**, bei den zusammengesetzten Drüsen dagegen um Verästelung der **Ausführungsgänge**.

Recht verschieden denken die Autoren über den Begriff **Membrana propria** der Drüsen (Glandilemma). Als Membranae propriae der Drüsen werden beschrieben:

1. Strukturlose subepitheliale Kutikulae, sog. Glashäute (durch Zellausscheidungen oder periphere Zellumbildungen oder Zellverschmelzung von unter Verlust des Zellcharakters umgewandelten Zellen entstanden); 2. zarte, dünne, ungeschichtete Bindegewebslamellen mit an- oder eingelagerten Kernen bzw. Zellen; 3. Zellkörbe aus Fortsatzzellen (Korbzellen), erzeugt durch eine dem Zellkorb anliegende und die Lücken des Zellkorbes schliefsende Kutikula; 4. Endothelhäutchen; 5. Scheinhäutchen (Pseudomembranen), die durch Aneinanderlagerung und Übereinandergreifen basaler Fortsätze der Drüsenzellen entstehen; 6. subepitheliale elastische Platten und Lamellen und elastische Netze; 7. bindegewebig-elastische Faserhäute, die direkt dem Epithel anliegen.

Häufig liegt dem Drüsenepithel direkt eine dünne Membrana propria (meist eine Glashaut oder ein Zellkorb) an; um diese Haut (Glandilemma) liegt dann noch eine bindegewebige, elastische Fasern und eventuell elastische Fasernetze, häufig auch Muskelfasern enthaltende **Drüsenscheide** (periglanduläre Hülle), die sich vom para-(eventuell

Digitized by Google

inter-)glandulären Gewebe abhebt; zwischen ihr und dem Glandilemma finden sich Lücken als Lymphräume. In diesen Drüsenscheiden finden sich Kapillarnetze, Nerven u. dergl. Aus Vorstehendem ergibt sich, dafs man bei der Beschreibung einer Drüse beim Gebrauch des Wortes Membrana propria in Anbetracht der bestehenden Begriffsverwirrung stets darlegen mufs, was im gegebenen Falle unter Membrana propria verstanden werden soll.

Wie sich die Drüsen bzw. das Drüsenepithel durch eine Gewebschicht gegen das umgebende Gewebe abgrenzen, so ist dies auch mit dem Oberflächenepithel der Häute der Fall; auch dies grenzt sich von der Unterlage meist scharf ab. Aber auch diese Abgrenzung erfolgt in so verschiedener Art, dafs auch hier die vorstehend genannten verschiedenen Arten der Abschlufsschichten oder -häutchen vorkommen; man bezeichnet aber diese abgrenzenden, Epithel und Unterlage scheidenden Gewebsschichten nicht als Membranae propriae, sondern man spricht von subepithelialen Basalmembranen oder -schichten, wenn es sich um eine der unter 1—6 genannten Arten der Abgrenzung handelt. Wird die Abgrenzung durch faserige, bindegewebig-elastische, eventuell Muskelfasern führende Häute hergestellt, dann spricht man von Grenzschichten, Membranae limitantes. Auch hier kann aufser einer Basalmembran (z. B. einer kutikularen strukturlosen Glashaut oder einem zelligen, z. B. endothelialen Grenzhäutchen) noch eine besondere faserige Grenzschicht vorhanden sein, die Blutkapillarnetze, Lymphgefäfse und Nerven enthält.

Über den ausführenden Apparat, das Stützgerüst, Gefäfse und Nerven der Drüsen s. Bd. I, S. 122—124 und die spezielle Schilderung der drüsigen Organe, besonders Bd. III, S. 18 ff. Es mag in bezug auf den ausführenden Apparat betont werden, dafs man enge Röhrchen, die sich zwischen die sezernierenden Drüsenhauptstücke und die gröfseren abführenden Kanäle einschieben und ein besonderes, und zwar relativ niedriges Epithel besitzen, als Schaltstücke bezeichnet, ganz gleichgültig, wie sich im übrigen der abführende Apparat verhält (s. Bd. III, S. 18). Bezüglich der Blutgefäfse (s. Bd. III, S. 25) mag hier betont werden, dafs man auch bei den Drüsen stets zwischen den interstitiellen und den intraparenchymatösen Kapillarnetzen unterscheiden mufs; die Kapillaren der letzteren liegen stets an den Drüsenzellen, und zwar meist nur an einer Fläche, der Basis derselben. Das Verhalten der Nervenendungen zu den Drüsenzellen (Bd. III, S. 25) ist verschieden und zum Teil noch unbekannt; stets bestehen aber möglichst direkte strukturelle Beziehungen zwischen beiden, damit durch das Nervensystem eine direkte Beeinflussung der (sezernierenden) Tätigkeit der Drüsenzellen stattfinden kann. Das Stützgerüst der Drüsen, an dem man bei den zusammengesetzten Drüsen das Ep-, Peri- und Endadenium zu unterscheiden hat, verhält sich ganz verschieden nach der Art der Drüsen; es sei, abgesehen von der speziellen Besprechung der einzelnen drüsigen Organe sowie der Schilderung der Drüsenlager und der Einzeldrüsen anderer Organe auf die Schilderung Bd. III, S. 21 und Bd. I, S. 123 verwiesen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Der Verdauungsapparat.

Einleitung.

Von

Dr. W. Ellenberger,

o. Professor in Dresden.

Der Verdauungsapparat besteht aus dem Verdauungsschlauche und einigen in diesen einmündenden Anhangsdrüsen, den Kopfspeicheldrüsen, der Leber und der Bauchspeicheldrüse. Der Verdauungsschlauch zerfällt in den Kopf-, Vorder-, Mittel- und Enddarm. Seine Wand besteht aus mehreren konzentrisch umeinander gelagerten und aneinander befestigten Schichten bzw. Häuten, von denen aber nur die innerste, die fast im ganzen Verlaufe drüsenhaltige Schleimhaut, Tunica s. Membrana mucosa, am ganzen Nahrungsschlauche vorhanden ist, indem sie vom Munde bis zum After reicht und an diesen beiden Öffnungen in das Integumentum commune übergeht.

Man kann an der Schleimhaut folgende Schichten unterscheiden: 1. Das Stratum epitheliale (Lamina epithelialis, Oberhäutchen), das in der Mundhöhle, dem Schlundkopfe, der Speiseröhre und den Vormägen bzw. der Pars oesophagea (der Vormagenabteilung) des Magens vielschichtiges Platten-, im übrigen ungeschichtetes Zylinderepithel ist; 2. eine subepitheliale, kutikulare Basalmembran, die aber auch fehlen kann; 3. die bindegewebige, oft drüsenhaltige Lamina (Membrana) propria mucosae (Eigenschicht, Schleimhaut im engeren Sinne); 4. die Lamina muscularis (Stratum musculare mucosae), die in der Mund- und Rachenhöhle aller Tiere und in Pansen und Haube der Wiederkäuer fehlt; 5. eine an wenigen Stellen fehlende lockere Lamina submucosa (s. Stratum submucosum).

Auf die Membrana mucosa folgen nach außen am Magen und Darm und am intrathorakalen und intraabdominalen Teile des Ösophagus eine meist aus einer inneren zirkulärfaserigen und einer äußeren längsfaserigen Schicht, der Lamina circularis und longitudinalis, bestehende Tunica muscularis (Muskelhaut) und eine Tunica serosa (seröse Haut), welch' letztere am Pharynx und Halsteile des Ösophagus durch eine Tunica fibrosa ersetzt wird.

Nach der Beschaffenheit der Schleimhaut kann man am Verdauungsschlauche zwei scharf geschiedene Abschnitte unterscheiden, nämlich einen Abschnitt, der mit einer derben, festen, mit einem Papillarkörper ausgerüsteten und von vielschichtigem, eventuell oberflächlich verhornten Plattenepithel bedeckten, in der Propria mucosae meist drüsenfreien, oft aber submuköse Drüsen enthaltenden Mucosa versehen ist, und einen solchen Abschnitt, dessen Schleimhaut weich, meist mit Propriadrüsen ausgestattet, oft von zytoblastischer Beschaffenheit und mit einem ungeschichteten Zylinderepithel bedeckt ist.

Die **Drüsen** des Verdauungsschlauchs zerfallen in die Wand- und die Anhangsdrüsen. Zu den letzteren gehören die Kopfspeicheldrüsen (Gl. parotis, mandibularis s. submaxillaris, sublingualis mono- und polystomatica), die Leber und das Pankreas.

Digitized by Google

Die Wanddrüsen haben ihre Lage entweder in der Propria mucosae als Propriadrüsen (im Magen und Darm) oder in einer lockeren Submucosa als submuköse Drüsen oder in der der Schleimhaut anliegenden Muskelschicht als intermuskuläre Drüsen (z. B. im Zungenfleische) oder teilweise außen an dieser (z. B. in der Backe). Submuköse Drüsen finden sich in Abschnitten der Mundhöhle, des Ösophagus, des Dünndarms und im Pharynx. Die Drüsen des Verdauungsschlauches zeigen erhebliche Verschiedenheiten in bezug auf ihren Bau, die Form der Drüsenendstücke, den Charakter des Drüsenepithels, das Verhalten der Ausführungsgänge und des Stützgerüstes.

Über die Form der **Drüsenendstücke** der Drüsen des Verdauungsapparates sind die Ansichten der Autoren bezüglich mancher Drüsen noch geteilt. Die Darmeigendrüsen und die Fundusdrüsen des Magens sind zweifellos echte tubulöse Drüsen. Reine alveoläre oder acinöse Drüsen sind die serösen Drüsen der Mundhöhle, während alle anderen Drüsen Mischformen derselben mit Vorherrschen des tubulösen oder alveolären Charakters, also alvelo-tubulöse oder tubulo-alveoläre Drüsen sind. Die Leber nimmt in dieser Richtung eine Sonderstellung ein.

Nur bei Anwendung der Rekonstruktions- und allenfalls der Macerationsmethoden läfst sich ein sicheres Urteil über die Form der Drüsenendstücke gewinnen. Da es im Hinblick auf die grofse Anzahl der bei den verschiedenen Tierarten in Betracht kommenden Drüsen absolut unmöglich war, die genannten Methoden überall anzuwenden, so kann ich mein Urteil nur auf Grund des Studiums zahlreicher Schnitte und Schnittserien abgeben.

Was den **Charakter des Drüsenepithels** anlangt, so kommen rein seröse, rein muköse und gemischte Drüsen und letztere in allen möglichen Variationen vor. Die Ansichten darüber, welchen Typen die verschiedenen Mundhöhlendrüsen angehören, haben im Laufe der Zeit sehr gewechselt, s. hierüber Oppel, Band III S. 563 ff. und Metzner in Nagels Handbuch der Physiol., Band II.

Als rein seröse Drüsen sind anzusehen die Leber, das Pankreas, die Parotis (abgesehen von der der Fleischfresser), die ventrale Backendrüse des Rindes, die ventrale Hälfte dieser Drüse von Schaf und Ziege, die meisten Drüsen der Geschmacksregion der Zunge, die Cardia- und die Magensaft(fundus-)drüsen des Magens, die Gl. mandibularis und infraorbitalis (?) des Kaninchens. Rein muköse Drüsen sind die Pharynx-, Ösophagus- und einige Mundhöhlendrüsen, nämlich die Zungengrunddrüsen, die Gl. sublingualis polystomatica der Wiederkäuer, des Hundes und Kaninchens, die dorsale und mittlere Backendrüse des Rindes, die Gaumen-, Gaumensegel- und Zahnfleischdrüsen, die Zungenranddrüsen des Rindes, Schweines und der Fleischfresser, einzelne Läppchen der Drüsen der Geschmacksregion, die Lippendrüsen der Wiederkäuer und Fleischfresser, die Gl. paracaruncularis, die Drüsen des sublingualen Mundhöhlenbodens, die Gl. parafrenulares, die Drüsen der Kieferfalte und des Zungengaumenpfeilers, die Epiglottisdrüsen des Pferdes, die der Tonsillen und Schleimhautbälge, die Drüsenläppchen der Backenschleimhaut. Alle anderen Drüsen (die Duodenal-, Pylorusdrüsen, Darmeigendrüsen, Mandibulardrüse, Gl. sublingualis monostomatica, Gl. labiales und buccales des Pferdes und Schweines, einige Drüsenläppchen der Geschmacksregion, die Gl. polystomatica sublingualis der Einhufer, des Schweines und der Katze, die Orbitaldrüse der Carnivoren, die Drüsen des Plicae glossoepiglotticae und der Epiglottis der Wiederkäuer, des Schweines und Hundes usw.) sind gemischte Drüsen. Bei allen Drüsen können in den Ausführungsgängen noch intraepitheliale seröse und muköse Drüsen (also Inseln von Zellen, die ein seröses oder muköses Sekret liefern) vorkommen; auch kann das gesamte Epithel eines Abschnittes des ausführenden Apparates sekretorischer Natur sein.

In bezug auf den **gröberen Bau** der Drüsen, ihre Läppchen- und Lappenbildung findet man unverästelte Einzeldrüsen, (z. B. die Darmeigendrüsen), verästelte Einzeldrüsen (z. B. die Duodenal-, Kardia-, Pylorusdrüsen), kleine zusammengesetzte, einzeln und in Haufen und Häufchen auftretende Drüsen (Lippen-, Backen-, Gaumendrüsen usw.) und grofse zusammengesetzte Drüsen [Kopfspeicheldrüsen (Parotis, Mandibularis, Sublingualis), Pankreas, Leber]; über diese Begriffsbestimmungen s. unten S. 16 und 17 und Band I S. 119 nebst Fufsnote daselbst.

Bei der Schilderung des Baues des Verdauungsapparates stütze ich mich im wesentlichen auf die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen und der von mir überwachten und geleiteten Arbeiten meiner Schüler. Die meisten Ergebnisse

Digitized by Google

unserer Untersuchungen sind in eingehender Art in zahlreichen Abhandlungen veröffentlicht worden, die nachstehend angeführt werden sollen, wobei ich bemerke, dafs der gröfste Teil der im folgenden Artikel aufgenommenen, unter meiner Aufsicht angefertigten Abbildungen diesen Abhandlungen entstammt. Die in Frage stehenden Abhandlungen sind folgende:

Institutsarbeiten. 1. Bärner, Über die Backendrüsen der Haussäugetiere. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk, Bd. 19, Heft 3. 1893. — 2. Baum, Zur Lehre von der Struktur und Physiologie der Leberzellen. Sächs. Veterinärber. f. 1884. — 3. Ders., Die Histol. der Leberzellen und ihre Veränderungen während der Tätigkeit. Sächs. Veterinärber. f. 1885. — 4. Ders., Die morphologisch-histologischen Veränderungen in den ruhenden und tätigen Leberzellen. Dtsch. Ztschrft. f. Tiermediz. u. vergl. Pathol., 12. Bd. 1886. — 5. Baumgart, Vergleichende Untersuchungen über Mus rattus und Mus decumanus. Inaug.-Diss. (Zürich). Meinhold & Söhne, Dresden 1904. — 6. Brade, G., Zur Histologie des Magens des Schweines. Sächsischer Veterinärbericht für 1883. — 7. Deimler, Vergleichende Untersuchungen über die Pylorusdrüsen des Magens und die Duodenaldrüsenzone des Darmkanals der Haussäugetiere. Inaugural-Dissertation (Zürich). Schönfeld, Dresden 1904. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol., Bd. 22. 1905. — 8. Edelmann, Vergleichende anatomische und physiologische Untersuchungen über eine besondere Region der Magenschleimhaut (Cardiadrüsenregion) bei den Säugetieren. Inaug.-Diss. Rostock 1889. Vogel, Leipzig u. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. u. vergl. Pathologie, 15. Bd. — 9. Ders., Die Fortschritte auf dem Gebiet der Verdauungslehre unserer Haussäugetiere im letzten Dezennium. Vorträge für Tierärzte Jena 1890. — 10. Ellenberger, Zur Anat. u. Physiol. des Blinddarms der Pferde. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., Bd. V. 1879. — 11. Ders., Zur Anatomie und Physiologie des dritten Magens der Wiederkäuer. Ibid. Bd. VII. 1880. — 12. Ders., Die Histologie der Darmschleimhaut in „Der Darmsaft“. Ibid. Bd. X. 1884. — 13. Ders., Lehre v. d. Kernkörperchen. Ibid. Bd. XII. — 14. Ders., Die Funktionen u. Histologie der Speicheldrüsen der Haustiere. Eodem Bd. VII u. XI. 1885. — 15. Ders., Die eosinophilen Körnchenzellen der Darmschleimhaut. Eodem. — 16. Ders., Handbuch der vergl. Histologie u. Physiologie der Haussäugetiere. 3 Bände. Berlin 1884—1892. — 17. Ders., Grundriß der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere. Berlin 1888. — 18. Ders., Beiträge zur Frage des Vorkommens, der anatomischen Verhältnisse und der physiologischen Bedeutung des Cäcums, des Processus vermiformis und des cytoblastischen Gewebes in der Darmschleimhaut. Arch. f. Anat. u. Physiologie. Physiolog. Abt. 1906. — 19. Ellenberger-Baum, Über ruhende und tätige Leberzellen. Berliner Archiv 1887. — 20. Dies., Über Leberzellen in: Erforschung der Lokalwirkung der Arzneimittel. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., Bd. XIII. 1887. — 21. Dies., Ein Beitrag zu dem Kapitel: Zahnretentionen und Zahnrudimente. Arch. f. Anat. u. Phys. 1892. — 22. Dies., Handbuch der vergl. Anatomie der Haussäugetiere. Berlin. 9. Aufl. 1900, 10. Aufl. 1903, 11. Aufl. 1906, 12. Aufl. 1908. — 23. Ellenberger-Günther, Grundriß der vergl. Histiologie der Haussäugetiere. Berlin, 3. Aufl. 1908. — In den Artikeln von Ellenberger und Hofmeister über die Verdauungsvorgänge der Haustiere finden sich zerstreut viele histologische Angaben; hier seien nur einige Artikel erwähnt: — 24. Ellenberger-Hofmeister, Die histologische Einrichtung der Speicheldrüsen der Pferde. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., Bd. 7. 1880. — 25. Dies., Über die Magenverdauung der Pferde. Eodem. Bd. VIII. 1881. — 26. Dies., Über den mikroskopischen Bau der Magenschleimhaut, den Ort der Pepsinbildung und den Pepsingehalt der Magenschleimhaut in den verschiedenen Verdauungsperioden beim Pferd. Eodem. Bd. IX. 1883. — 27. Dies., Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes: Der Darmsaft und die Darmschleimhaut. Eodem. Bd. X. 1884. — 28. Dies., Der Magensaft und die Histologie der Magenschleimhaut der Schweine. Eodem. Bd. XI. 1885. — 29. Dies.: Der mikroskopische Bau der Pankreasdrüse. Eodem. — 30. Dies., Die Verdauung der Haussäugetiere. Landwirtschaftl. Jahrb. 1887. — 31. Dies., Über die Verdauung des Schweins. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1889. — 32. Dies., Drüsen der Speiseröhre in: Über die Funktion der Drüsen des Schlundkopfes, des Schlundes und der Tonsillen. Sächs. Veterinärber. f. 1897. — 33. Ellenberger-Kunze, Bau der Drüsen der Mundhöhle der Haussäugetiere. Sächs. Veterinärber. f. 1884. — 34. Dies., Histologie des Vorderdarms der Haussäugetiere. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin 1885. — 35. Fröhlich, Untersuchungen über die Übergangszonen und einige Eigentümlichkeiten des feineren Baues der Magenschleimhaut der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Leipzig 1907, Schönfeld, Dresden. Ber. d. Tierärztl. Hochsch. Dresden, IIf., 1907. — 36. Grundmann, Das Gaumensegel des Hundes. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1894, Nr. 49. — 37. Haane, Über die Drüsen des Ösophagus und des Übergangsgebietes zwischen Pharynx und Ösophagus. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 31. 1905. — 38. Ders., Über die Cardiadrüsen und die Cardiadrüsenzone des Magens der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Gießen 1905

Digitized by Google

und Archiv f. Anat. und Physiol. Anat. Abt. 1895, Heft 1 und Jahrg. 1905. — 39. Hamecher, H., Vergleichende Untersuchungen über die kleinen Mundhöhlendrüsen unserer Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Leipzig 1905. — 40. Ders., Ein Beitrag zur Frage des Vorkommens einiger Mundhöhlendrüsen (der Gl. parafrenularis, paracaruncularis sublingualis und der Gl. marginales linguae) und eigenartiger Epithelnester im Epithel der Ausführungsgänge von Mundhöhlendrüsen. Anat. Anz Bd. 28. — 41. Hartig, Vergleichende Untersuchungen über die Lippen- und Backendrüsen der Haussäugetiere und des Affen. Inaug.-Diss. Zürich 1907. Franke, Dresden. — 42. Helm, Vergleichende anatomische und histologische Untersuchungen über den Ösophagus der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Zürich 1907. Schönfeld, Dresden — 43. Höcke, Beiträge zur vergleichenden Histologie des Pankreas der wichtigsten Haussäugetiere mit besonderer Berücksichtigung des ausführenden Apparates und der Pankreasinseln. Inaug.-Diss. Zürich 1907. Schönfeld, Dresden. — 44. Hopffe, A., Über die Cardiadrüsen u. die Cardiadrüsenregion des Magens der Schweine-Embryonen (Manuskr.). — 45. Jaenicke, Vergleich. anatom. u. histol. Untersuchungen über den Gaumen d. Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Zürich 1908. Franke, Dresden. — 46. Illing, G., Über die Mandeln und das Gaumensegel des Schweines. Archiv f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 29. 1903. — 47. Ders, Vergleichende makroskopische und mikroskopische Untersuchungen über die submaxillaren Speicheldrüsen der Haussäugetiere. Inaug.-Diss., Zürich 1904 und Anatom. Hefte, 26. Bd. — 48. Ders., Vergleichende histologische Untersuchungen über die Leber der Haussäugetiere. I. Mitteilung. Über die Größe und Form der Leberläppchen und der Leberzellen bei jüngeren und älteren Tieren. Anat. Anz, Bd. 26. 1905. — 49. Ders., Über den Verdauungstraktus von Cricetus frumentarius. Bericht über die 79. Vers. Deutscher Naturforscher u. Ärzte in Dresden. Deutsche Tierärztl. Wochenschr., Nr. 47. 1907. — 50. Ders., Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Histologie der Speicheldrüsen: Die mandibularen (submaxillaren) Speicheldrüsen des Affen. Anat. Hefte, Heft 102. 1907. — 51. Ders., Über Vorkommen und Formation des cytoblastischen Gewebes im Verdauungstraktus der Haussäugetiere. I. Die Mundhöhle. Morphol. Jahrb., Bd. 41. 1910. — 52. Immisch, Untersuchungen über die mech. wirkenden Papillen der Mundhöhle der Haussäugetiere. Anatom. Hefte, Heft 107. 1908. — 53. Kantorowitz, Zur Histologie des Pankreas. Inaug.-Diss. Gießen 1899. — 54. Kormann, Über den Bau des Integuments der Regio narium und der Wand des Nasenvorhofs der Haussäugetiere mit besonderer Berücksichtigung der daselbst vorkommenden Drüsen. Inaug.-Diss. Gießen 1905. — 55. Ders., Über die Modifikationen der Haut und die subkutanen Drüsen in der Umgebung der Mund- und der Nasenöffnungen, die Formationes parorales und paranaricae der Haussäugetiere. Anat. Anz, Bd. 28. — 56. Ders., Vergl. makrosk. Untersuchungen über das Nasenloch und den Nasenvorhof der Haustiere. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., 34. Bd. 1909. — 57. Ders., Vergl. histolog. Untersuchungen über den Nasenvorhof der Haussäugetiere und über die Nasentrompete des Pferdes. Eodem. — 58. Ders., Zur Anatomie des Nasenlochs und Nasenvorhofs. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., Bd. 34. 1908. — 59. Kuhn, L., Der histologische Aufbau der Gallenwege und der Gallenblase der Haussäugetiere. Bericht f. d. Veterinärwesen im Kgr. Sachsen f. 1883. — 60. Kunze, Beitr. zum histolog. Bau der größeren Speicheldrüsen bei den Haussäugetieren. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed., Bd. 10. 1884. — 61. Kunze u. Mühlbach, Zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Organe der Maulhöhle, des Schlundkopfes und des Schlundes der Haussäugetiere. Eodem. Bd. XI. 1885. — 62. Martin, F. P., Vergleichend-histologische Untersuchungen über den Bau der Darmwand der Haussäugetiere. I. Mitteilung. Über Gestalt, Lage und Länge der Darmeigendrüsen und der Zotten sowie die Membrana propria. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 32. 1906. — 63. Martin, Vergleichende histol. Untersuchungen über den Bau der Darmwand der Haussäugetiere. II. Mitteilung: Über die Strata subglandularia und die Muscularis mucosae. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., Bd. 33. 1907. — 63a. Martin, Vergleichende histologische Untersuchungen über das Oberflächen- und Drüsenepithel der Darmschleimhaut der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Leipzig 1910. 64. Massig, Über die Verbreitung des Muskel- und elastischen Gewebes und speziell über den Verlauf der Muskelfasern in der Wand der Wiederkäuermägen. Inaug.-Diss. Gießen 1906. — 65. May, H., Über den Lymphfollikelapparat des Darmkanales der Haussäugetiere. Diss. Gießen 1903. Zeitschr. f. Tiermed., 9. Bd. 1905. — 66. Meyer, W., Beitr. zur Anat. u. Histol. der lateralen Nasendrüse. Inaug.-Diss., Zürich 1903, und Anat. Anz., Bd. 24. 1904. — 67. Mladenowitsch, Vergleichende anatomische und histologische Untersuchungen über die Regio analis und das Rectum der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Leipzig 1907. Ulrich, Dresden. Ber. d. Tierärztl. Hochschule Dresden II für 1907. — 68. Mönnig, Über die Cardiadrüsen des Schweines. Inaug.-Diss. Bern. — Franke, Dresden 1909. — 69. Noack, Zur Anat. u. Histol. des ersten u. zweiten Vormagens d. Wiederkäuer. Sächs. Veterinärber. f. 1883. — 70. Pauli, Zur mikroskop. Anatomie des vierten Magens der Wiederkäuer. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk., Bd. 10. 1884. — 71. Roscher, Ein Beitrag zur vergleichenden

Digitized by Google

Histologie der Glandula parotis und des Ductus parotideus bei den Haussäugetieren. Zeitschr. f. Tiermedizin, Bd. 12. 1908. — 71a. Roscher, Über den Vorderdarm von Cricetus frumentarius. Inaug.-Diss. Leipzig 1909. — 72. Schaaf, Zur mikroskopischen Anatomie des Darmkanals der Haussäugetiere. Sächsischer Veterinärber. f. 1883. — 73. Schache, Vergleichende histologische Untersuchungen über den Bau der Gallengänge und Beiträge zur vergleichenden Histologie der Leber der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Zürich 1907. Schönfeld, Dresden. — 74. Scheunert, Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung. I. Mitteilung: Die Verdauung von Cricetus frumentarius. Arch. f. die ges. Physiologie, Bd. 121. 1908. — 75. Scheunert und Grimmer, Über die Funktionen des Duodenums und die funktionelle Identität der Duodenal- und Pylorusdrüsen. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 23. 1906. — 76. Schwabe, Anatomische und histologische Unteruchungen über den Labmagen der Wiederkäuer, insbesondere über das Muskel- und elastische Gewebe desselben. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1910. — 77. Schumann, Beiträge zur vergleichenden Histologie des Enddarmes und des Überganges des Mitteldarmes in den Enddarm der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Zürich 1907. Franke, Dresden. — 78. Seber, Muskulatur und elast. Gewebe des Magens der Einhufer, Fleischfresser und des Schweines. Inaug.-Dissertat. Zürich 1908. — 79. Trautmann, Beiträge zur vergleichenden Histiologie des Dünndarms der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Zürich 1907. Kuhnt, Halle. — 80. Ders., Die Muskulatur der Dünndarmzotten. Anat. Anz., 34. Bd. 1909. — 81. Ders., Die Verbreitung d. elast. Gew. in der Dünndarmwand der Haussäugetiere. Arch. f. mikr. Anat., 74. Bd. 1909. — 82. Trolldenier, Die Wirkungen des Kupfers auf Leber und Nieren. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 23. 1897. — Würfel, Vergl. anat. u. histol. Untersuchungen über den Bau des zweiten Magens und über die Muscularis mucosae des Vorderdarms der Wiederkäuer (Rind und Schaf). Inaug.-Diss. Zürich 1908. Franke, Dresden. — 84. Zietzschmann, Über die azidophilen Leukocyten (Körnerzellen) des Pferdes. Habilitationsschrift, Dresden 1904. Thieme, Leipzig. Internation. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 22. 1905.

I. Der Kopfdarm.

Von

Dr. W. Ellenberger,

o. Professor in Dresden.

(Abgeschlossen im Sommer 1908.)

Die Mundhöhle und der Schlingrachen des Pharynx besitzen eine derbe, feste, kutane Schleimhaut mit deutlichem Papillarkörper, vielschichtigem, fast durchgängig ein Stratum corneum besitzenden Plattenepithel, der Nasenrachen (Atmungsrachen) dagegen eine mit flimmerndem Zylinderepithel bedeckte, keine Pars papillaris besitzende Schleimhaut. In der Submucosa der Kopfdarmschleimhaut finden sich an vielen Stellen Drüsen und zwar teilweise in starken Lagern. Außerdem ergießen die Parotis, Mandibularis und beide Sublinguales ihr Sekret in die Mundhöhle.

A. Die Kopfdarmdrüsen im allgemeinen.

Anhangsdrüsen des Kopfdarmes (abgesehen von der Nasenhöhle) sind: 1. die Gl. parotis; 2. die Gl. mandibularis (submaxillaris); 3. die Gl. sublingualis monostomatica; 4. die Gl. sublingualis polystomatica, und 5. die Gl. orbitalis (s. zygomatica). Die Wanddrüsen werden nach den Wandteilen benannt, in denen sie vorkommen; es sind: 6. Gl. buccales s. molares, die man aber auch als Anhangsdrüsen auffassen kann; 7. Gl. labiales; 8. Gl. palatinae, und zwar a) Glandulae palati mollis, und b) Gl. palati duri; 9. Gl. linguales, und zwar a) Zungenranddrüsen, Gl. marginales linguae, b) Zungengrunddrüsen, Gl. baseolinguales, c) Zungenfleisch- und Zungenbeindrüsen, Gl. musculolinguales, d) Zungenboden- oder Zungenspitzendrüsen, Gl. parafrenulares linguae (apicolinguales), e) Zungenbändchendrüsen, Gl. frenulolinguales, f) Zungenrückendrüsen und Drüsen der Geschmacksregion, Gl. dorsolinguales; 10. Kieferfaltendrüsen, Gl. plicae pterygomandibulares; 11. Zungenpfeilerdrüsen, Gl. plicae palatoglossae; 12. Mundhöhlenbodendrüsen, Gl. paracarunculares sublinguales; 12. Backenschleimhaut- und Speichelpapillendrüsen, Gl. propriae buccales und parapapillares buc-

Digitized by Google

carum; 14. Kehldeckelfaltendrüsen, Gl. glossoepiglotticae; 15. Kehldeckeldrüsen, Gl. epiglotticae; 16. Tonsillendrüsen, Gl. tonsillares; 17. Balgdrüsen, Gl. folliculotonsillares; 18. Zahnfleischdrüsen, Gl. gingivales; 19. Schlundkopfdrüsen, Gl. pharyngeae.

Die Kopfdarmdrüsen sondern Sekrete ab, die durch ihre Ausführungsgänge in die verschiedenen Abteilungen der Mundhöhe mit Einschluß des Mundhöhlenvorhofs und in den Schlundkopf ergossen werden. Die ersteren mischen sich miteinander zur Mundhöhlenflüssigkeit, dem Speichel.

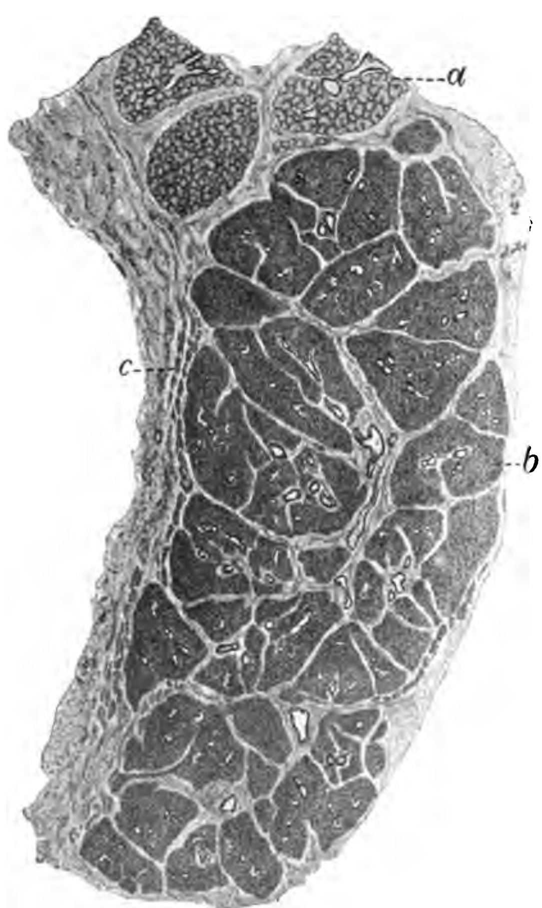


Fig. 1. *a*) Muköse, *b*) seröse Drüsenpartie aus der ventralen Backendrüse der Ziege. *c*) Muskelbündel.

An der Mundhöhle unterscheidet man das Vestibulum (labiale und buccale) und das Cavum oris. In das Vestibulum, Cavum salivale parotideum (Hasse), das in den Sulcus vestibularis maxillaris und mandibularis zerfällt, ergiefsen die Parotiden, die Lippen- und Backendrüsen (inkl. Gl. orbitalis) ihr Sekret. Im Sulcus mandibularis kommen bei gewissen Tierarten die Plicae laterales vor, die ihn in einen unpaaren medialen und die paarigen lateralen Abschnitte zerlegen. Das Cavum oris zerfällt in das Cavum supralinguale (Cavum linguale medium, Hasse, s. suctorium, Auerbach), und das Cavum sublinguale und letzteres wieder in das eigentliche Cavum sublinguale (sublinguale apicale) und das Cavum sublinguale laterale (paralinguale). Am Ende der Mundhöhle fliefsen alle ihre Abteilungen zusammen zum Cavum salivale commune (Mundrachen), das Hasse Apertura salivalis communis nennt. Diese führt durch das Cavum salivale isthmi in das Cavum laryngopharyngeum und dieses in das Cavum sal. oesophagi. In das Cavum supralinguale münden die Zungen-, Gaumen-, Zungenpfeiler- und Kieferfaltendrüsen, in das Cavum sublinguale die Gl. mandibularis, sublingualis monostomatica und eventuell die Gl. parafrenularis, paracaruncularis und frenuli linguae und in das Cavum paralinguale (sublinguale laterale), die Gl. sublingualis polystomatica und die Zungenranddrüsen. In den Mundrachen münden die Zungengrunddrüsen, Gaumensegelranddrüsen, die Gl. plicae glossoepiglotticae, epiglotticae und Gaumenpfeilerdrüsen.

Einteilung der Kopfdarmdrüsen. Der Speichel enthält neben den Bestandteilen des Blutserums als spezifische Bestandteile Enzyme, Mucin und event. Rhodankalium. Nicht alle Drüsen aber liefern ein mucinhaltiges und auch nicht alle ein enzymhaltiges Sekret. Das Sekret einiger Drüsen ist wässerig, salz- und enzymhaltig und dabei relativ reich an Eiweiß, aber mucinfrei, nicht zähe, sondern tropfbar flüssig. Andere Drüsen liefern ein zähes, fadenziehendes, weniger wasserreiches, mucinhaltiges, enzymarmes oder enzymfreies Sekret. Eine dritte Art von Drüsen

Digitized by Google

liefert ein schleimhaltiges Sekret, das daneben aber auch relativ viel Eiweiß und auch das amylolytische oder andere Enzyme in nicht unerheblicher, gut wirksamer Art und Menge enthält. Nach dieser Verschiedenheit der Beschaffenheit des Drüsensekretes unterscheidet man physiologisch: a) echte Speicheldrüsen, die R. Heidenhain zunächst seröse und später Eiweifsdrüsen nannte; b) Schleimdrüsen, muköse Drüsen und c) Schleimspeicheldrüsen, gemischte Drüsen.

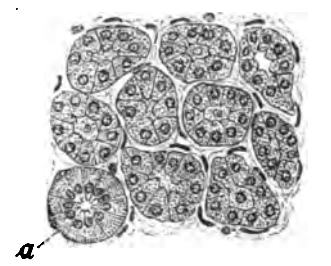


Fig. 2. Seröse Drüse (Parotis vom Pferde). Mit *a*) einer Sekretröhre.

Diese Funktionsverschiedenheit der Mundhöhlendrüsen bzw. ihres sezernierenden Epithels ist, wie dies von R. Heidenhain zuerst nachgewiesen worden ist, bei der mikroskopischen Untersuchung an den Drüsenzellen feststellbar (Fig. 1 *a* u. *b*). Zahlreiche Arbeiten der Schüler Heidenhains und anderer Forscher haben die Heidenhainsche Entdeckung grundsätzlich bestätigt, seine Angaben aber erheblich erweitert und in manchen Beziehungen berichtigt. In dem bekannten Handbuche von Oppel Band III wird diese Frage in ihrer geschichtlichen Entwicklung genau besprochen und sei hiermit auf diese Darstellung verwiesen. Bezüglich der histologischen Merkmale der genannten drei Drüsenarten mag folgendes erwähnt werden:

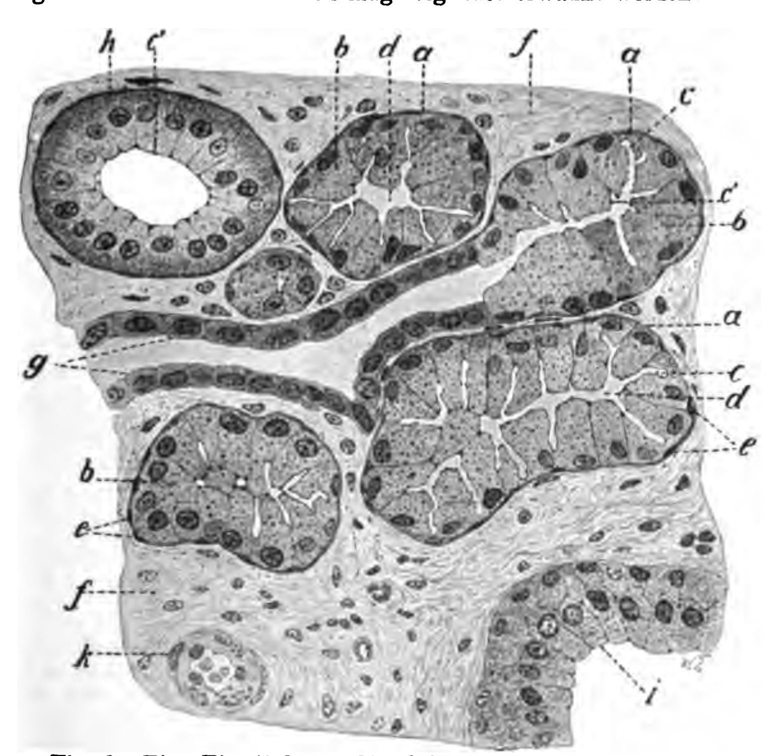


Fig. 3. Eine Eiweifsdrüse (Glandulae nasolabiales vom Rinde).
a) Drüsenendstücke. *b*) Drüsenzellen. *c*) Sekretkapillaren. *c'*) Schlufsleisten. *d*) Lumen. *e*) Membrana propria. *f*) Stützgerüst. *g*) Schaltstück. *h*) Sekretröhre. *i*) Sekretgang. *k*) Blutgefäfs.

1. Die sekretorischen Endstücke der **serösen** (Eiweiß-, Speichel-) **Drüsen** (Fig. 2 u. 3) besitzen in der Regel ein nur enges, oft kaum wahr-

Digitized by Google

nehmbares Lumen, von dem aus interzelluläre Sekretkapillaren (Fig. 3*c*) zwischen die pyramidenförmigen oder polyedrischen, 15—20 μ im Durchmesser haltenden, membranlosen Zellen führen, ohne aber bis an die Membrana propria (Fig. 3*a*, *e*) zu reichen. Der fein granuliert erscheinende, ein zartes Protoplasmanetz enthaltende Zelleib des Drüsenepithels enthält, wenn die Drüsenzellen nicht absolut sekretleer sind, gröbere, relativ dunkle, stark lichtbrechende Körnchen, die im intergranulären Protoplasma gleichmäßig verteilt sind oder lumenseitig liegen (Flemming, Schacht) und gewisse tinktorielle und andere chemische Reaktionen und zwar die Eiweißreaktionen zeigen. Sie nehmen während jeder Sekretionsperiode ab und fehlen in der sekretleeren abgearbeiteten Zelle ganz oder sind nur in geringer Zahl vorhanden (Fig. 25 u. 26). In den Sekretionspausen ergänzen sie sich wieder und werden zahlreich. Der im frischen Zustande viel dunkler als der der Schleimzellen erscheinende Zelleib zeigt tinktoriell und chemisch die Protoplasmareaktionen, er wird durch verdünnte Essigsäure aufgehellt, durch Mineralsäuren getrübt, er färbt sich mit neutralem Karmin und sauren Anilinfarben, z. B. Eosin, ferner mit Rubinlösung (E. Müller), M. Heidenhains Eisenalaunhämatoxylin usw. Die Zellen grenzen sich undeutlich von den Nachbarzellen ab, wenn nicht infolge besonderer Behandlungsmethoden die Sekretkapillaren oder das Schlufs- und Kittleistennetz sichtbar gemacht worden sind. Der mehr oder weniger kugelige, ein feines Chromatinnetz und meist einen deutlichen Nucleolus und kleinere Körnchen enthaltende Kern liegt fast zentral oder auch in der peripheren, zuweilen ganz fein gestrichelten Zellpartie, aber niemals dicht an der Wand wie der Kern der sekretgefüllten Schleimzelle. In der Nähe des Kerns liegen, wie in allen sezernierenden Zellen, Fettkörnchen. Die gröberen Körner in den Zellen enthalten (oder sind) das Proenyzm (Proferment, Zymogen), in manchen Drüsen vielleicht auch das fertige Enzym des Sekretes. Sie werden danach auch Sekretkörner, Enzymkörnchen. Zymogenkörnchen genannt. Das wesentlichste Merkmal der serösen Drüsen ist, dafs der Zelleib der Drüsenzellen keine Schleim-, wohl aber mehr oder weniger deutliche Eiweifsreaktionen zeigt, dafs der Zellkern niemals als abgeplattetes Gebilde ganz peripher liegt (Fig. 2 und 16), wie man dies an den sekretgefüllten mukösen Zellen findet (Fig. 6*b*), und dafs deutliche und relativ lange Sekretkapillaren (Fig. 3*c*) vorhanden sind.



Fig. 4. Interzellularbrücke nach Kolossow. *1*) Basalschicht.

Wird ein Läppchen einer Eiweifsdrüse auf dem Objektträger ohne Zusatz zerquetscht, dann sieht man zahllose 0,1—1 μ grofse glänzende Körnchen in Molekularbewegung, während beim Zerquetschen eines Schleimläppchens eine zähe Masse sichtbar wird mit fädigen und streifigen Gerinnseln (Ebner). Das von Zimmermann (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52—60) gefundene Centrosoma konnte ich nur selten nachweisen. Die von Kolossow (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52) gesehenen Interzellularbrücken (Fig. 4) habe ich nicht feststellen können, wohl aber Schlufsleisten zwischen den Zellköpfchen und hier und da interzellulare Lücken. Auf die Frage der Basalfilamente, des Ergastoplasma, des Phormiums und der Trophospongien kann hier nicht eingegangen werden (s. übrigens Ballowitz, Anat. Anz., Bd. 18. 1900).

2. Die Endstücke der **mukösen** (mucigenen, Schleim-) **Drüsen** (Fig. 5 u. 6) besitzen ein deutliches Lumen und nach meinen Beobachtungen und anderen

Digitized by Google

Autoren (Retzius, Zimmermann, Ebner, Oppel, Bruns, Maximow) keine Sekretkapillaren; sie sind mit mehr oder weniger kegelförmigen Schleimzellen ausgekleidet, die sich vor allem dadurch charakterisieren, dafs die sekretgefüllte Zelle Schleimreaktionen gibt, dafs ihr Kern ganz peripher liegt und eine platte, öfter schüssel- oder sichelförmige Gestalt besitzt (Fig. 6 *b*). Bei schwachen Vergröfserungen und im frischen Zustande erscheint der Zelleib fast glashell, hyalin, durchsichtig und nicht granuliert.

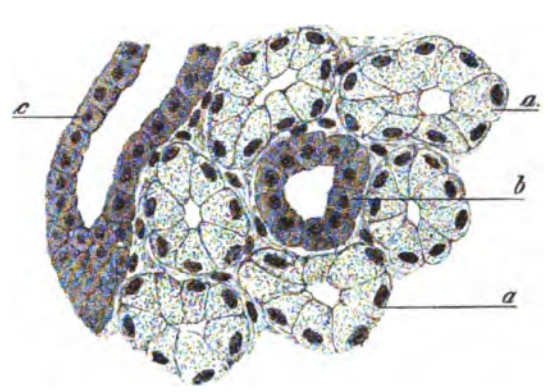


Fig. 5. Schnitt aus einer Schleimdrüse. *a*) Drüsenendstücke. *b*) und *c*) Sekretröhren.

Er trübt sich bei Behandlung mit Essigsäure (Donders) und färbt sich mit den sog. Schleimfarben (Delafieldsches und Friedländers Hämatoxylin, Bismarckbraun, Mucikarmin (Paul Mayer), Mukhämateïn, Toluidinblau, Thionin (Hoyer) usw.),

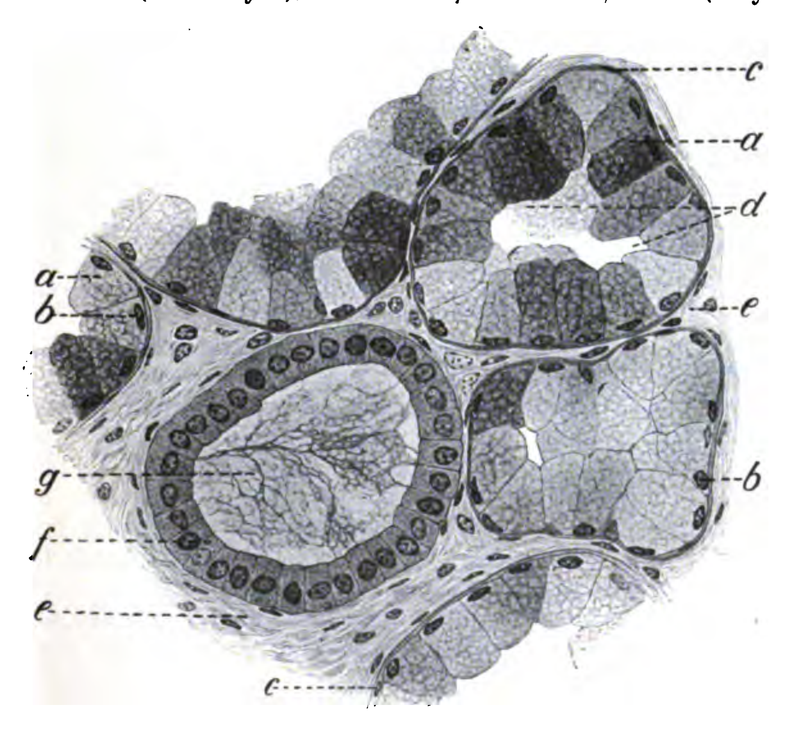


Fig. 6. Eine Schleimdrüse (Gl. subl. polystomatica der Ziege) bei stärkerer Vergröfserung. *a*) Schleimzellen (z. T. stark mit Sekret gefüllt). *b*) Kerne dieser. *c*) Membrana propria. *d*) Lumen der Endstücke. *e*) Interstitialgewebe. *f*) Epithel des Ausführungsganges. *g*) Sekret in letzterem.

während der trübe, fein und dicht granulierte, viel dunklere Zelleib der serösen Drüsen sich mit diesen Farbstoffen nicht färbt und durch Essigsäure aufgehellt wird. In Schleimzellen bewirken nur sehr stark verdünnte Mineralsäuren Fällungen, stärker

Digitized by Google

konzentrierte dagegen nicht; Alkalien wirken lösend auf den Zellinhalt; Silbernitrat hat keine Wirkung, weil der Zelleib nur sehr wenige Albuminate enthält.

Bei stärkeren Vergröfserungen nimmt man wahr, dafs die Schleimzellen mit kugeligen Körnchen angefüllt sind, die aber erheblich heller (weniger lichtbrechend) und meist auch gröfser als die der serösen Zellen sind (Fig. 27). Sie erfüllen fast die ganze Zelle; meist ist aber die periphere Wandpartie, die Ektoplasmaschicht der Zellen ganz frei von ihnen (als Theka, Crusta bezeichnet) oder sie enthält nur wenige Körnchen, oder oft auch dunklere oder kleinere Granula. Diese periphere Zellpartie enthält den Kern und ist meist dicht und fein granuliert (wohl auch längsgestrichelt) und reagiert wenig oder gar nicht auf Schleim-, oft aber auf Protoplasmafarben. Man kann an besonders guten Präparaten feststellen, dafs von hier aus feinste Protoplasmabälkchen (die als zarte Fädchen oder Körnchenreihen erscheinen) in den übrigen Zelleib ziehen und sich netzartig verbinden, so dafs rundliche und polygonale Maschen entstehen, in denen die blassen Schleimkörner, und zwar vielleicht in einer hellen Grundsubstanz liegen.

Abgesehen von diesem zarten, kaum sichtbaren Retikulum entsteht in den Schleimzellen bei verschiedenen Methoden der Fixierung, Härtung und Färbung ein sehr deutliches, gröberes Maschen- bzw. Wabenwerk (Fig. 6 *a*), (die retikuläre Substanz?, s. auch Schiefferdecker (Arch. f. mikr. Anat. 23, S. 382, und List, eod. 26, S. 543), dessen relativ dicke Fäden bzw. Wabenwände sich auffallend stark mit den Schleimfarben färben. In den Maschen bzw. Hohlräumen dieses Gerüstes liegen helle Granula, die sich aber mit den Mucinfarben weniger färben als das Gerüst. Offenbar bestehen die Körnchen nicht aus fertigem Mucin, sondern aus einem Mucigen oder einem Mukoïd, das erst bei der Sekretion oder einer gewissen Behandlungsmethode in Mucin übergeht. Außerdem aber ist wirkliches Mucin in den Zellen vorhanden, das vielleicht erst beim Präparieren aus Schleimkörnchen entstanden und dabei durch die Wirkung der Fixierungsflüssigkeiten geronnen ist und sich auf die Protoplasmafäden niedergeschlagen hat, so dafs diese gewissermafsen von Mucin umhüllt sind. Das, was man als Gerüstwerk sieht, ist also ein Artefakt und besteht aus Mucinfädchen. In manchen Schleimzellen kommen neben den Schleim- und feinsten Protoplasmakörnchen auch dunklere und kleinere Eiweifskörnchen (Zymogenkörnchen?) vor; es handelt sich dann wohl um Mischzellen, seromuköse Zellen

Die sekretleere Schleimzelle ist der sekretleeren serösen Zelle nicht unähnlich; beide können miteinander verwechselt werden; der Kern der sekretleeren mukösen Zelle ist mehr oder weniger kugelig und liegt nicht so ausgesprochen peripher wie der der sekretgefüllten Zelle. Der Zelleib ist trüb und fein granuliert wie bei der serösen Zelle. Es fehlen aber nach meinen Untersuchungsergebnissen die Sekretkapillaren; aufserdem färben sich diese Zellen mit den Schleimfarben fast immer lumenseitig noch etwas, wenn auch wenig bzw. nur an einem schmalen Randteile, weil sie in der Regel nicht ganz mucinfrei sind, sondern noch Mucinkörnchen, wenn auch nur wenige, am lumenseitigen Rande enthalten. Ihnen fehlen, wenn es sich um reine Schleimzellen handelt, die die Eiweifsreaktionen zeigenden Zymogenkörnchen, die in den serösen Zellen selten ganz fehlen.

3. Die **gemischten Drüsen** (Fig. 7—15). Während die Drüsenendstücke der serösen Drüsen nur seröse, die der mukösen nur Schleimzellen enthalten, findet man in den gemischten Drüsen beide Zellarten; diese sind aber in sehr verschiedener Art angeordnet und verteilt.

Man findet a) Drüsen, die zwei Arten von Endstücken enthalten, nämlich solche, die nur seröse und solche, die nur muköse Zellen führen. Beide, die serösen und die mukösen Endstücke, liegen einzeln neben- und durch

Digitized by Google

einander, oder sie bilden Gruppen, also seröse und muköse Läppchen, die verschieden angeordnet sind. Jede Gruppe kann vorherrschen, so dafs vorwiegend seröse und vorwiegend muköse Drüsen entstehen. b) Gemischte Drüsen, die neben diesen beiden Arten von Drüsenendstücken auch gemischte enthalten. (Fig. 7). In diesen kommen seröse und muköse Zellen vor und zwar erstere in der Regel in Form kleiner, an der Wand gelegener, oft kappenförmiger Zellgruppen, so dafs die in einer geschlossenen Schicht, also in Form von Schläuchen oder Alveolen auftretenden Schleimzellen nach innen (zentral) von ihnen liegen. Die serösen Zellen treten also als Belegzellen, aber nicht wie an den Magenfundusdrüsen, sondern in Form begrenzter Gruppen auf, die man Wandzellkomplexe (Randzellkomplexe) nennt (Fig. 11 *a*, *a'*, Fig. 9, 12, 13, 14).

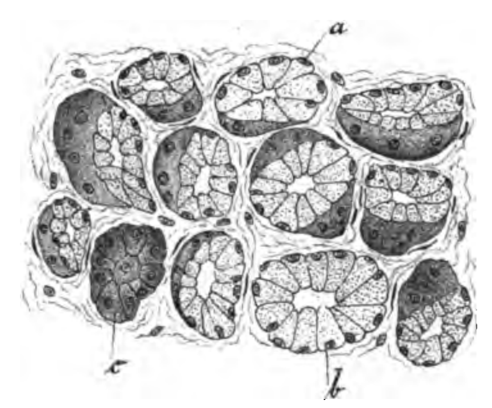


Fig. 7. Gemischte Drüse (Mandibularis vom Pferde) mit Querschnitten durch *a*) ein gemischtes, *b*) durch ein muköses, *c*) durch ein seröses Endstück.

Diese Wandzellengruppen sind von Gianuzzi zuerst gesehen und als Halbmonde, Lunulae, beschrieben und bezeichnet worden (das Nähere s. unten). In ihnen können Sekretkapillaren nachgewiesen werden (Fig. 11 *b*, Fig. 12 *a—g*, 13 *I e*, *II*, *III c'*, 14 *c*, *d*). c) Gemischte Drüsen, die nur gemischte Endstücke (mit Halbmonden) enthalten (Fig. 9, 13, 14). d) Drüsen, die neben gemischten Endstücken nur eine Art der beiden anderen Arten der Endstücke enthalten. e) Gemischte Drüsen, in denen neben anderen auch solche Endstücke vorkommen, in denen beide Zellarten nebeneinander, aber nicht aufeinander liegen, in denen also die Halbmonde fehlen (Fig. 8). f) Gemischte Drüsen mit Endstücken, die gemischt funktionierende (seromuköse) Zellen, d. h. Zellen enthalten, die neben Eiweifsreaktionen auch schwache Schleimreaktionen geben, die neben Zymogenkörnern auch Schleimkörner

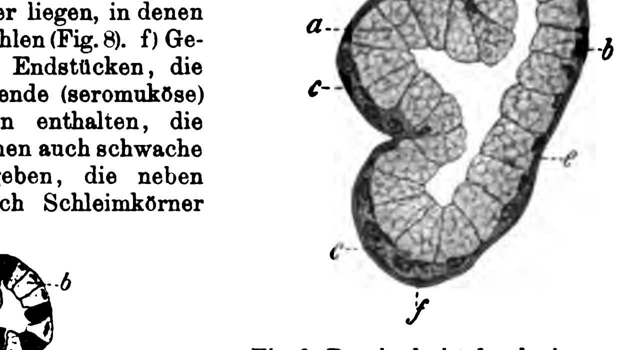


Fig. 9. Durchschnitt durch ein gemischtes Drüsenendstück (Gl. sublingualis monostomatica, Schaf).

a) Schleimzellen. *b*) Platte Kerne dieser. *c*) Wandzellen. *d*) Andeutung einer Sekretkapillare. *e*) Membrana propria. *f*) Kerne von Korbzellen.

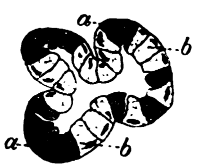


Fig. 8. Schematische Darstellung des Vorkommens seröser und muköser Zellen in Drüsenendstücken.

a) Seröse Zellen. *b*) Schleimzellen.

einschliefsen. Dabei kann in der Zelle eine solche Arbeitsteilung bestehen, dafs z. B. die Schleimkörner im zentralen, die Zymogenkörner im peripheren Teile der Zelle gebildet und stets dort gefunden werden. g) Aufserdem gibt es Haufen von neben- oder auch übereinander liegenden, z. T. Läppchen bildender verästelter und unverästelter Einzeldrüsen, die z. T. den serösen (Fig. 1 *b*), z. T. den mukösen

Digitized by Google

(Fig. 1 *a*) oder auch den gemischten Drüsencharakter zeigen; man mufs dann von gemischten Drüsenhaufen sprechen. Man kann das Ganze nicht eine Drüse nennen, weil die gemeinsame Drüsenkapsel fehlt. Allenfalls könnte man von einer Glandula conglomerata sprechen, wenn die Drüsenpaketchen dicht zusammenliegen und so scheinbar eine einzige Drüse bilden.

Weiterhin gibt es Schleimdrüsen mit Abschnitten im ausführenden Apparate, die in toto ein seröses, secernierendes Epithel, oder zwischen gewöhnlichem Epithel Inseln von hohen, eosinophilen, serösen Zellen (intraepitheliale seröse Drüsen) (Fig. 10) enthalten, wie andererseits seröse Drüsen vorkommen, deren Gangepithel einzelne Becherzellen oder Gruppen von mukösen Zellen (intraepitheliale Schleimdrüsen) enthalten (Fig. 39). Das Sekret solcher Drüsen ist somit ein gemischtes Sekret selbst dann, wenn die Drüse den rein serösen oder den rein mukösen Charakter besitzt.

Die unter *b* erwähnten, von Gianuzzi 1865 entdeckten und von R. Heidenhain später zuerst genauer beschriebenen Wandzellenkomplexe (Gianuzzis Halbmonde) der gemischten Drüsen stellen mit Sekretkapillaren versehene Gruppen von serösen Zellen dar, die sich in bzw. an Drüsenendstücken befinden, die im übrigen mit Schleimzellen ausgekleidet sind (Fig. 11). An den durch die gemischten Endstücke geführten Schnitten (Fig. 7) sieht man aufser den, den ganzen Hohlraum austapezierenden Schleimzellen an einer oder mehreren Stellen

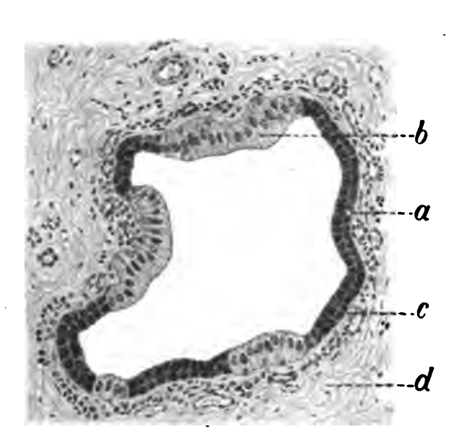


Fig. 10. Durchschnitt durch einen Ausführungsgang von Drüsen des Arcus glossopalatinus des Hundes.

a) Zweireihiges Epithel des Ganges. *b*) Intraepitheliale seröse Drüsen (Zylinderzellinseln). *c*) Wand des Ganges. *d*) Parakanaläres Gewebe.

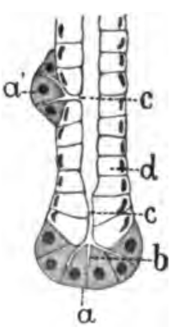


Fig. 11. Schematische Darstellung der Wandzellkomplexe und ihrer Sekretkapillaren.

a) und *a'*) Halbmonde. *b*) Sekretkapillaren. *c*) und *c'*) deren Abzugskanälchen.

am Rande trübe, granulierte, dunklere Gebilde von sichel- oder halbmondförmiger Gestalt, die aber manchmal auch einen Ring um den ganzen Aufsenrand des durchschnittenen Endstücks bilden (Fig. 12*g* u. 14 *l*). In diesem dunkleren Gebilde nimmt man Kerne und Zellgrenzen wahr und erkennt, dafs es sich um Zellgruppen handelt, die wandseitig von (peripher an) den Schleimzellen liegen und die mit inter-(bzw. epi)-zellulären Sekretkapillaren (Fig. 11 *b*) versehen sind, die zu kleinen, zwischen den Schleimzellen hindurch zum Lumen ziehenden Abzugskanälchen (Fig. 11 *c*, *c'*) führen. Die Wandzellkomplexe sind von verschiedener Gröfse: die kleineren bestehen nur aus zwei bis drei, oder ganz selten nur aus einer Zelle. In Querschnitten durch die Drüsenendstücke sieht man in der Regel nur einen, selten zwei (Fig. 7) oder mehrere Halbmonde. In Längs- und Schrägschnitten sieht man natürlich oft mehrere Halbmonde hintereinander liegen, die häufig an vorgebuchteten Stellen der Endstücke sitzen (Fig. 11 *a'*). Über die Natur und Bedeutung der Halbmonde haben die Anschauungen sehr gewechselt. R. Heidenhain (sowie Lawdowsky, Beyer u. a.) sah die Wandzellen als Ersatzzellen für die durch schleimige Metamorphose bei der Sekretion zugrunde gehenden Zellen an (Ersatzzelltheorie). Hebold, Pflüger, Stöhr u. a. waren dagegen der Meinung, dafs die Halbmondzellen sekretleere, abgearbeitete Schleimzellen seien, die von den sekretgefüllten an die Wand gedrängt worden sind. Dafs mithin das Entstehen der Halbmonde eine Folge der Arbeitsteilung der Drüsenzellen in den Endstücken sei, dafs also die Halbmonde im fortwährenden Entstehen und

Digitized by Google

Verschwinden begriffen seien (Phasentheorie). Der Ersatztheorie wurde dadurch der Boden entzogen, dafs nachgewiesen wurde, dafs in gereizten Drüsen mitotische Figuren bzw. Zellteilungen nur selten zu beobachten sind (Bizzozero und Vassale, Zerner, Eisenberg u. a., Ranvier, Nufsbaum, Schiefferdecker, R. Krause, Bermann, Lawdowsky, Langley, Paulsen u. a. haben sich gegen die Ersatztheorie ausgesprochen). Die Phasentheorie hat auch heute noch Anhänger (Noll, Metzner, Seidemann, Stöhr), die aber die Richtigkeit dieser Theorie nur für bestimmte Drüsen behaupten und sich gegen Verallgemeinerungen verwahren (vgl. Metzner in Nagels Handbuch, S. 957—961). Ebner war es, der zuerst (1872) und nachdrücklich betont hat, dafs die Randzellen Bildungen eigener Art seien. Die grofse Mehrzahl der Forscher, die sich in der neueren Zeit mit dieser Frage beschäftigt haben, sind auf Ebners Seite getreten und stimmen dessen Lehre von der spezifischen Natur der Randzellen zu (Asp, Grot, Bufalini, Langley, Solger, Jouvenal, Maximow, Huber, R. Krause, Ranvier, Laserstein, Ramón y Cajal, Retzius, Bercal, Küchenmeister, Oppel, Mislawsky, Smirnow, E. Müller, Renaut, Niemand, Zimmermann, Zeitlin, Kolossow, Zerner und andere).

Verschiedene Autoren (E. Müller, Solger, Küchenmeister, Laguesse und Jouvenel) halten die Wandzellen für identisch mit den serösen Zellen. Ich stimme dieser Ansicht bei und bin der Überzeugung, dafs die Wandzellen ein seröses, eiweifsreiches, enzymhaltiges Sekret produzieren, das aus den Sekretkapillaren der Halbmonde durch besondere zwischen den Schleimzellen hindurchführende Abzugskanälchen in das Lumen der Endstücke gelangt und sich dort mit dem schleimigen Sekret der Schleimzellen mischt. Die Halbmonde zeigen keine Mucinreaktionen, geben aber die Protoplasmareaktionen und besitzen Sekretkapillaren, die von Ramon y Cajal, Laserstein und Retzius zuerst gesehen wurden und die den Schleimdrüsen fehlen. R. Krause hat auch gezeigt, dafs man die Ausscheidung von ins Blut gebrachtem indigschwefelsaurem Natrium durch die Halbmondzellen beobachten kann, während die Schleimzellen frei von diesem Farbstoffe bleiben. Die Wandzellen enthalten stets nur feinere, stärker lichtbrechende, keine Mucinreaktionen gebende Granula (Fig. 32 *a*), aber nicht die hellen, schwach lichtbrechenden Granula der Schleimzellen (Fig. 32 *b*); man findet in ihnen auch nicht das in Schleimzellen so oft nachzuweisende, mit Schleimfarben zu tingierende Retikulum.

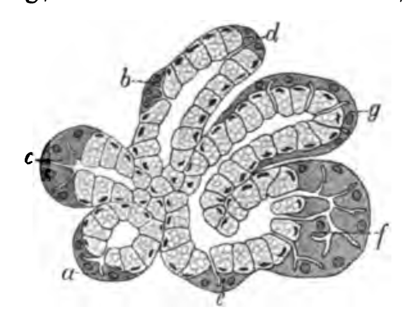


Fig. 12. Schema der verschiedenen Formen und Gröfsen der Wandzellkomplexe der gemischten Drüsen. *a*) und *b*) Kleine Halbmonde mit Sekretkapillaren und einem Sammelröhrchen (Stämmchen) zwischen den mukösen Zellen. *c*) Hoher Komplex mit interzellulären Sekretkapillaren. *d*) Kleiner Halbmond am Ende eines Tubulus. *e*) Ein kleiner Halbmond mit nur zwei Zellen. *f*) Ein scheinbar sehr hoher Halbmond mit verzweigten Sekretkapillaren in verschiedenen Ebenen. *g*) Ein sehr ausgedehnter, mantelartiger, niedrigerWandzellkomplex.

Zuzugeben ist den Gegnern der Ebnerschen Lehre gegenüber, dafs es tatsächlich vorkommt, dafs halbmondähnliche Bildungen auftreten, die dadurch hervorgerufen werden, dafs sekretleere und sekretarme Schleimzellen von den sekretgefüllten Nachbarschleimzellen an die Wand gedrängt werden und so eine Art scheinbarer Halbmonde, Pseudolunulae, darstellen (Stöhrsche Halbmonde). Aufserdem können Halbmonde noch durch Schrägschnitte der Membrana propria (Membrana propria-Halbmonde) oder durch Randschnitte sezernierender Schleimzellen, wobei nur die protoplasmatischen Basalteile der Schleimzellen getroffen wurden, vorgetäuscht werden (Randschnitthalbmonde). Aber auch ohne Randschnitte können halbmondähnliche Bildungen dadurch auftreten, dafs sich in einer Anzahl Drüsenzellen eines Endstückes die periphere protoplasmatische, kernhaltige und die muköse, kernfreie Zone auffallend deutlich abheben. Bei gewissen Färbungen tritt diese Zonenbildung sehr deutlich hervor. Da sie sich nur auf eine Zellgruppe bezieht, während andere sekretgefüllte Zellen diese Zonenbildung nicht zeigen, kann man die kernhaltige Aufsenzone der Zellgruppe leicht für einen Halbmond ansehen (Pflügersche Halbmonde). Auf diese scheinbaren Halbmonde vieler Mundhöhlendrüsen der Haustiere habe ich vor mehr als 20 Jahren nachdrücklich hingewiesen. — Nach meiner auf eigenen Untersuchungen gestützten Ansicht kann man, wie Ebner scharf betont, die echten Halbmonde von den unechten sicher unterscheiden. In den echten Halbmonden findet man Sekretkapillaren (Fig. 13 *IId* und Fig. 14), in den unechten dagegen nicht. Die Sekretkapillaren der Wandzellkomplexe münden in Gänge bzw. Spalten (Abzugskanälchen) ein, die zwischen den ihnen zentral anliegenden Schleimzellen hindurch

Digitized by Google

nach dem Lumen der Endstücke führen und die für den Ungeübten Sekretkapillaren vortäuschen können (Fig. 14). Diese Gänge führen das Sekret der Lunulae nach dem Lumen der Endstücke bzw. nach den Schaltstücken.

Eine vielumstrittene Frage ist die, ob die Wandzellen vollständig unter den Schleimzellen als zweite Zellschicht sitzen (R. Krause, Solger, Küchenmeister u. a.) und mithin mit dem Lumen der Alveolen oder Tubuli in keiner direkten Verbindung stehen oder ob letzteres der Fall ist. Nach meinen Beobachtungen mufs ich der Ansicht Ebners und Oppels zustimmen, dafs es sich nicht um ein zweischichtiges Epithel handelt. Alle Schleimzellen stehen mit der Membrana propria durch Füfse in Verbindung, auch da, wo grofse, fast handschuhfingerähnliche Wandzellkomplexe vorkommen. Ebenso stehen alle Wandzellen mit dem Lumen in Verbindung, wenn auch nur durch Röhrchen oder Fortsätze, die zwischen den Schleimzellen hindurch zu diesem hinführen. Diese Abzugsspalten und die Sekretkapillaren der Halbmonde gehören zum Lumen bzw. zum Endgang. Also kann man nicht von Zweischichtigkeit des Epithels sprechen.

Peritheliale Wand. Das Epithel der Mundhöhlendrüsen sitzt auf einer Grenzschicht, Membrana propria, Glandilemma, die nicht bei allen Drüsen von gleichem Bau ist. Bei den grofsen Anhangs- und einer

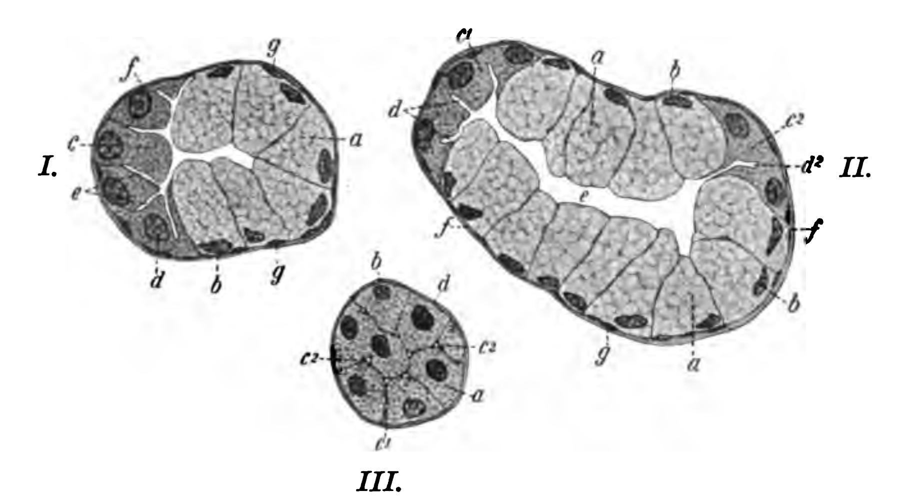


Fig. 13. *I.* Durchschnitt durch ein gemischtes Drüsenendstück (Gl. mandibularis des Esels). *a*) Schleimzellen. *b*) Deren Kerne. *c*) Wandzellen. *d*) Deren Kerne. *e*) Sekretkapillaren. *f*) Membrana propria. *g*) Kern einer Korbzelle.

II. Schnitt durch einen gemischten Tubulus (Gl. sublingual. polystom. des Esels). *a*) Schleimzellen. *b*) Deren Kerne. *c*) Randzellen. *d*) Sekretkapillaren. *e*) Lumen. *f*) Membrana propria. *g*) Korbzelle.

III. Querschnitt durch einen Halbmond (Gl. mandibularis des Esels.) *a*) Seröse Zellen. *b*) Deren Kerne. c^1) und c^2) Sekretkapillaren mit Kittleisten. *d*) Membrana propria.

Anzahl kleinerer Drüsen legt sich dem Drüsenepithel peripher eine Schicht platter, vielleicht epithelialer (myoepithelialer) Fortsatzzellen (Basalzellen, Korbzellen) an, deren Fortsätze sich netzartig untereinander verbinden (Fig. 15, 16), und so einen Zellkorb bilden. Diese Zellen sitzen an einer hyalinen, kutikularen Basalmembran, durch die auch die Lücken des Zellkorbes geschlossen werden. Aufsen legt sich der Basalmembran bzw. den Korbzellen ein Kapillarnetz und eine bindegewebige Hülle an, in der sich auch Nervenfasern und Lymphgefäfse befinden. In dieser Hülle und zwischen ihr und der Membrana propria finden sich Lücken, die als Safträume (Lymphräume) zu deuten sind.

Digitized by Google

Ob zwischen der Membrana propria und der periglandulären Hülle bei manchen Drüsen ein kugelschalenartiger, zusammenhängender Hohlraum vorkommt, oder ob dieser öfter sichtbare Raum stets ein Kunstprodukt ist, konnte ich nicht entscheiden. Auch das Verhalten der Nervenfasern an den Drüsenendstücken habe ich nicht bestimmt feststellen können, man kann nur mit Sicherheit konstatieren, dafs die Nervenfasern in die Hülle und an die Membrana propria herantreten; ob sie aber in die Drüsenzellen eindringen oder an ihnen enden, konnte ich nicht eruieren.

Nicht alle Mundhöhlendrüsen besitzen eine aus Korbzellen bestehende Membrana propria. Bei den kleinen Einzeldrüsen sitzt vielfach das Drüsenepithel direkt auf dem Bindegewebe auf, eventuell getrennt durch eine kutikulare Basalmembran und einen perialveolären oder peritubulösen Lymphraum.

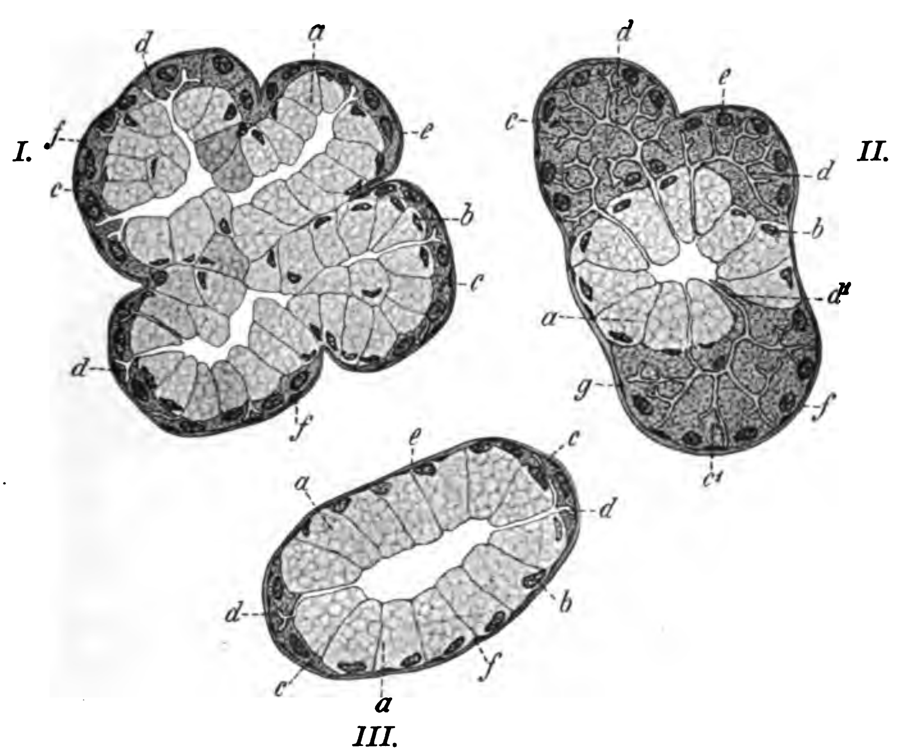


Fig. 14. *I.* Schnitt aus einer gemischten Drüse mit niedrigen ausgebreiteten Halbmonden (Gl. mandib. des Schweines).

a) Schleimzellen. *b*) Deren Kerne. *c*) Randzellkomplexe. *d*) Sekretkapillaren. *e*) Membrana propria. *f*) Korbzellen.

II. Schnitt aus einer gemischten Drüse mit hohen Halbmonden (Gl. sublingu. monost. des Schweines).

a—d wie Fig. *I.* *e*) Kerne der serösen Zellen. *f*) Membrana propria. *g*) Korbzellen.

III. Schnitt aus einer gemischten Drüse mit niedrigen und kleinen Halbmonden (Gl. sublingu. polystom. des Schweines.)

Bezeichnungen wie in *I.*

Über die Natur der von W. Krause entdeckten und von Kölliker, Ebner und Boll zuerst genau beschriebenen Korbzellen sind die Ansichten noch geteilt; einige Autoren halten sie für Muskel-, andere für epitheliale Zellen. Sie kommen vielfach auch an Schaltstücken und angeblich (Illing, Klein, Renaut) sogar auch an Speichelröhren vor. Näheres hierüber und über die Membrana propria s. Oppel III, S. 645—650.

Digitized by Google

Form der Drüsenendstücke. Die Frage über die Form der Drüsenendstücke der Kopfdarmdrüsen hat zu vielen Kontroversen geführt; auch heute ist man noch nicht zu einer endgültigen Entscheidung gelangt. Es scheint aber, daſs alle bekannten Drüsenformen vorkommen, nämlich sowohl tubulöse als alveoläre und azinöse, vor allem aber Mischformen, nämlich tubuloalveoläre (vorwiegend alveoläre) und alveolotubulöse (vorwiegend tubulöse) Drüsen. Ebenso findet man verästelte und unverästelte Einzeldrüsen und zusammengesetzte Drüsen.

Die Streitfrage über die Form der Drüsenendstücke der Kopfdarmdrüsen wird von Oppel (Band III), S. 502ff. und z. B. von Illing (l. c.) und Metzner (Nagels Handbuch der Physiologie II) ausführlich besprochen. Hier soll nur folgendes erwähnt werden. Wenn man in der ersten Zeit die Schleim- und Speicheldrüsen durchgängig als traubige, azinöse Drüsen beschrieb, so verfiel man später in das Gegenteil und hielt sie sämtlich für tubulös (Flemming, Arch. f. m. Anat. 1888 u. a.). Ich, wie auch verschiedene andere Autoren, haben aber stets den Standpunkt vertreten, dafs die Parotis und die kleinen serösen Mundhöhlendrüsen den acinösen, die Schleimdrüsen dagegen den tubulösen Drüsen zuzurechnen seien. In neuerer Zeit neigten aber die meisten Autoren der Ansicht zu, dafs die Speichel- und Mundhöhlendrüsen alveoläre Drüsen*) seien; man sprach demgemäfs von Alveolargängen. In neuester Zeit ist



Fig. 15. Korbzellen, von der Fläche gesehen (nach Ebner).

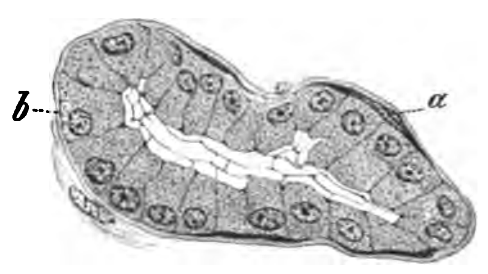


Fig. 16. Durchschnitt durch ein seröses Drüsenendstück. *a*) Basalzellen (Korbzellen) in der Seitenansicht. *b*) Drüsenzellen.

nun Maziarski (Bull. de l'acad. de Cracowic 1900) auf Grund der Rekonstruktion mit Hilfe von Schnittserien zu einer anderen Überzeugung gekommen. Nach ihm sind die serösen Drüsen echte azinöse Drüsen: rundliche oder ovale, beerenförmige Endbläschen (von 0,015—0,028 mm Durchmesser, 0,019—0,038 mm lang und 0,07—0,032 mm breit) sitzen und zwar meist mehrere auf dem stielartigen Schaltstücke, das sich vorher mehrfach geteilt haben kann. Es liegt also das Bild der Weintraube (Fig. 17) vor. Bei den mehr tubulösen mukösen Drüsen geht das kurze Schaltstück in ein sich vielfach teilendes, schlauchförmiges Endstück aus, das zahlreiche längliche Bläschen trägt (von 0,05—0,08 mm Länge und 0,017—0,03 mm Breite). Dies Endstück ist 3—4 mal so lang als breit und hat endständige und wandständige (seitliche) Erweiterungen und Ausbuchtungen; es handelt sich also um tubuloalveoläre Drüsen. Ebenso ist es bei den gemischten Drüsen mit Halbmonden. Rénaut (Traité d'histol., 1897), Oppel, Metzner u. a. sind der gleichen Ansicht. Ebner und Kölliker (Mikr. Anat., 1850/54 und 1899) haben sich schon früher für den tubuloalveolären Charakter der sämtlichen Mundhöhlendrüsen ausgesprochen, während Wildt mehr für den tubulösen Charakter der Drüsen eintritt, ohne aber das Vorkommen von Alveolen an den Tubuli ganz zu leugnen. (Inaug.-Diss. Bonn 1894.)

*) Streng genommen mufs man die Begriffe alveolär und acinös trennen. Für den azinösen Bau ist die Weintraube mit ihren auf Stielchen sitzenden Beeren (Bläschen) das Prototyp. Unter einem Alveolus hat man muldenförmige, halbkugelige u. dgl. Ausstülpungen und Ausbuchtungen von Drüsenhohlräumen zu verstehen (Metzner). Sitzen sie an schlauchförmigen Endstücken dicht hintereinander, dann spricht man von einem Alveolengang und nennt die betreffenden Drüsen tubuloalveolär oder auch alveolär; sitzen sie aber mehr vereinzelt an der Seitenwand und am Tubulusende dann spricht man von alveolotubulösen Drüsen; die Endstücke sind dann Tubuli mit Seiten- und Endalveolen.

Digitized by Google

Nach meinen Beobachtungen sind die Mundhöhlendrüsen nicht von gleichem Bau; es kommen azinöse, alveoläre, tubulöse, alveolotubulöse und tubuloalveoläre Drüsen bzw. Drüsenteile vor. Die Mischformen überwiegen zweifellos. Alveolär oder azinös (Fig. 18 *b*, *e*) sind nach meiner Ansicht die serösen Speicheldrüsen und die serösen Abschnitte gemischter Drüsen, dagegen tubulös oder alveolotubulös (Fig. 18 *d*, *c*) die Schleimdrüsen. Die gemischten Schleimspeicheldrüsen sind alveolotubulös oder, wenn auch seltener, tubuloalveolär. Dafs die reinen Schleimdrüsen nicht rein alveoläre Drüsen sind, geht für mich zweifelsfrei daraus hervor, dafs ich in den Schnitten dieser Drüsen stets Stücke von meist gebogenen Schläuchen gefunden habe, die mit Drüsenepithel ausgekleidet und daher zweifellos als Abschnitte von schlauchförmigen Gebilden anzusehen sind. Diese Schlauchdrüsen zeigen allerdings meist alveoläre Ausbuchtungen und Anhänge, die oft so dicht liegen, dafs man von Alveolengängen (Fig. 18 *b*) und damit von einer tubuloalveolären Drüse sprechen kann.



Fig. 17. Azinöse Drüse (Parotis) (nach Maziarski).

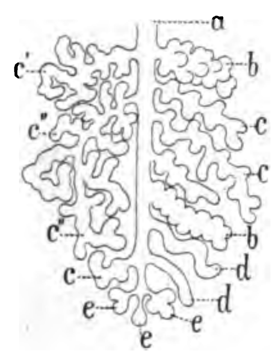


Fig. 18. Schematische Darstellung von Endstückformen.
a) Ausführungsgang. *b*) Alveoläres Endstück. *c*) Alveolotubulöse Endstücke. *d*) Tubulöse Endstücke. *e*) Endalveolen.

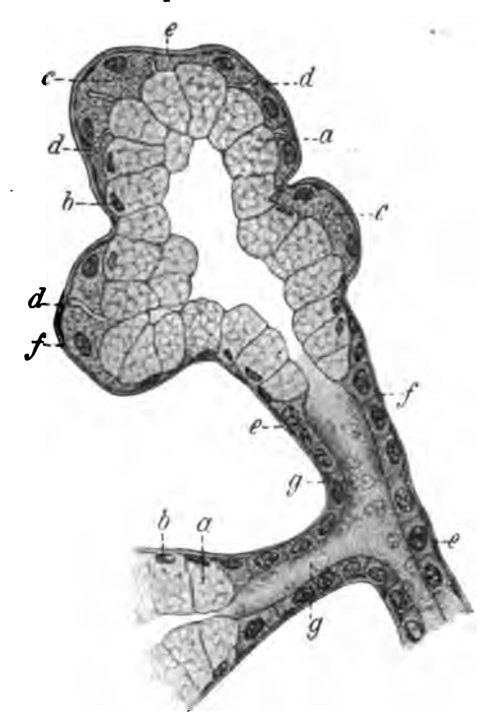


Fig. 19. Drüsenendstück aus der Gl. mandibularis des Schafs mit Schaltstück.
a) Schleimzellen. *b*) Deren Kerne. *c*) Randzellkomplexe. *d*) Sekretkapillaren. *e*) Membrana propria. *f*) Korbzellen. *g*) Schaltstücke.

Man findet in den Mundhöhlendrüsen oft auch tubulöse Endstückchen, an denen die Alveolen nicht dicht, sondern relativ weit auseinander liegen, die also den tubulösen Charakter deutlich erkennen lassen und das Bild der alveolotubulösen Drüse geben. Diese Tubuli sowohl wie die echten Alveolengänge verlaufen bogig und geschlängelt und können sogar zu förmlichen Knäueln durchwirrt sein. Eine Anzahl Alveolengänge bildet eine Einzeldrüse oder ein Primärläppchen einer zusammengesetzten Drüse*). In letzterer treten die Primärläppchen zu sekundären zusammen usw. (s. S. 122 Bd. I).

*) Ich bezeichne eine Drüse als zusammengesetzt, wenn sich der ausführende Apparat verästelt und so Drüsenläppchen entstehen, die zu je einem ausführenden Gange gehören. Verästeln sich aber nur die mit Drüsenepithel versehenen Endstücke, dann spreche ich von einer verästelten Einzeldrüse. Letztere hat also einen unverästelten Ausführungsgang, aber verästelte Endstücke, die einen geschlossenen Drüsenkörper bilden können.

Digitized by Google

Der ausführende Apparat der Mundhöhlendrüsen ist verschieden, je nachdem, ob es sich um Einzeldrüsen oder zusammengesetzte Drüsen handelt. Der Ausführungsgang der unverästelten Einzeldrüse besteht aus einer bindegewebigen oder hyalinen oder aus Korbzellen bestehenden Membrana propria, der ein einfaches oder zweizeiliges kubisches oder Zylinderepithel aufsitzt, das nahe der Ausmündung gewöhnlich zu mehrschichtigem Plattenepithel wird. Dem Gange liegen meistens Muskelzellen an. Die Drüsenendstücke münden direkt oder mittelst Schaltstücken in ihn ein. Denselben Bau wie der Gang der unverästelten zeigt der Gang der verästelten Einzeldrüse von ihm gehen aber immer ganz kurze, enge Ästchen mit einem niedrigen, einschichtigen, oft schon hier und da eine Drüsenzelle (Schleimzelle usw.) enthaltenden Epithel ab, die man als Schaltstücke auffassen könnte, und an denen die verästelten Endstücke sitzen. Auch die kleineren zusammengesetzten Drüsen können

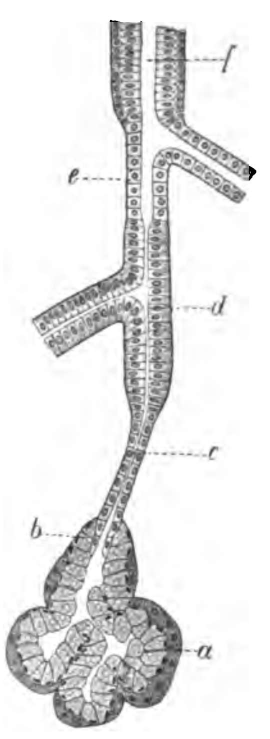


Fig. 21. Schema des ausführenden Apparates einer Speicheldrüse.
a) Drüsenendstück mit Wandzellkomplexen. *b*) Zentroazinäre Zellen. *c*) Schaltstück. *d*) Sekretröhre. *e*) Sekretgang. *f*) Derselbe mit zweireihigem Epithel.

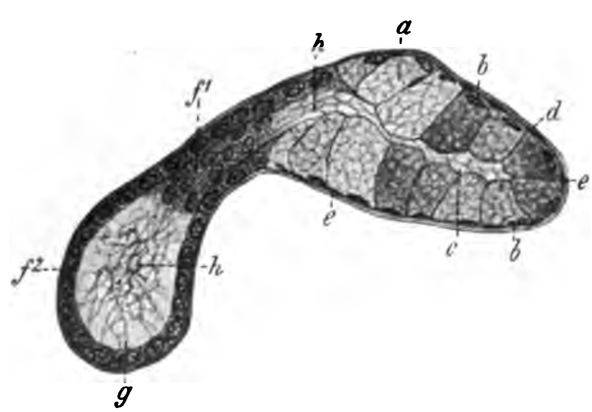


Fig. 20. Drüsenendstück aus der Gl. sublingualis polystom. des Schafs.
a) Schleimzelle. *b*) Kerne derselben. *c*) Lumen des Endstückes. *d*) Membrana propria mit *e*) Korbzellen. f^1) und f^2) Ausführungsgang (f^1 in der Wand getroffen). *g*) Lumen des Ganges mit *h*) Sekretmassen.

gleiche Verhältnisse zeigen. Bei den meisten und namentlich den grofsen zusammengesetzten, aus Läppchen aufgebauten Mundhöhlendrüsen zerfällt der ausführende Apparat aber in die Schaltstücke (Ebner), die Sekretröhren (Pflüger) und die Sekretgänge. Die mit dem sekretorischen Epithel ausgekleideten Drüsenendstücke gehen einzeln oder gruppenweise in feine, enge, längere, mehrfach gegabelte oder ganz kurze, halsartige Kanälchen, die Schaltstücke, aus (Fig. 21*c* und Fig. 19*g*), die eine hyaline, oder aus einem Korbzellnetze oder aus ganz platten, länglichen, spindelförmigen Zellen aufgebaute, sehr dünne, innen mit einem kubischen (selten mit einem einschichtigen platten) Epithel bedeckte Wand besitzen (Fig. 22*a* u. 19*f*).

Digitized by Google

Die niedrig kubischen, 4—6 μ hohen, mit einem homogenen, nur spärliche Körnchen besitzenden Zelleib ausgestatteten Zellen enthalten einen relativ grofsen Kern und zeigen niemals Mucinreaktionen. Die Schaltstücke sind verschieden lang, und zwar lang in der Parotis, kurz in der Mandibularis und im Pankreas. In einzelnen Fällen beginnen die Schaltstücke bereits in den Endstücken, und zwar derart, dafs das sekretorische Epithel zum Teil vom Schaltstückepithel in Form der zentroazinären Zellen (Boll, Ebner, Langerhans) lumenseitig bedeckt wird (Fig. 21 bei *b*). Das Schaltstück ragt wie der Stiel einer Frucht (z. B. eines Apfels) in das Endstück hinein, aber bei den Speicheldrüsen stets nur wenig, nur bis auf die ersten Drüsenzellen (Fig. 21 bei *b*) oder auch gar nicht (Fig. 19). Bezüglich des Vorkommens zentroazinärer Zellen in den Speicheldrüsen gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Asp leugnet das Vorkommen zentroazinärer Zellen in den Speicheldrüsen, während Teraszkiewicz, Kultschitzky, R. Krause, Ebner, Laguesse und Jouvenel solche beschreiben. Ich habe, wenn auch selten, zweifelsfrei zentroazinäre Zellen in Speicheldrüsen gesehen. Klein unterschied das Schaltstück in ein mit platten Zellen versehenes Hals- und ein mit kubischen Zellen versehenes eigentliches Schaltstück, während Merkel zeigte, dafs die Höhe der Zellen mit dem Dehnungszustande der Röhrchen wechselt.

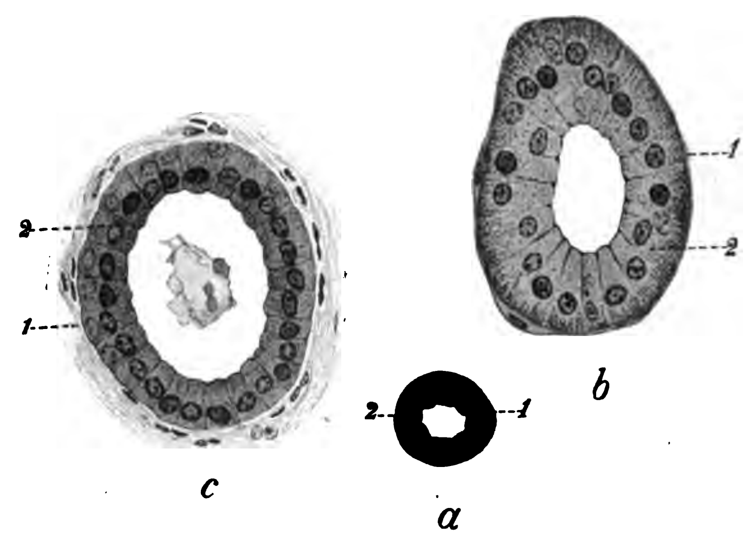


Fig. 22. Querschnitte von einem Schaltstück (*a*), einer Sekretröhre (*b*) und einem kleinen Sekretgang mit einschichtigem Epithel (*c*). *1*) Membrana propria. *2*) Epithel.

Die Sekretröhren (Fig. 21 *d*) entstehen durch Zusammenflufs von Schaltstücken; sie wurden zwar schon von Joh. Müller gesehen, aber von Pflüger erst richtig erkannt. Sie finden sich fast nur intralobulär und zeichnen sich durch ein ganz eigenartiges, seröses Epithel aus. Dieses besteht aus 7—16 μ hohen, relativ schmalen, azidophilen Zylinderzellen, deren Leib entweder nur peripher (Pflüger) oder auch zentral (am lumenseitigen Teile, z. B. in der Mandibularis des Schafes) oder durch den ganzen Zelleib hindurch (Illing) eine deutliche Längsstreifung (stäbchenförmige Differenzierung) erkennen läfst (Fig. 22 *b* u. 23) und deshalb Stäbchenepithel genannt wird.

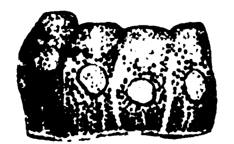
Bei starken Vergröfserungen erkennt man, dafs die ca. 0,5 μ dicken Stäbchen Granulareihen sind, die meist von der Zellbasis bis in die Zellmitte reichen. Die Zellen zeigen alle Eiweifsreaktionen, sind mucinfrei und ausgesprochen eosinophil. Die Membrana propria der Röhren ist an den kleinsten Kanälchen noch strukturlos, allenfalls aufsen mit platten Kernen belegt; die gröfseren Röhren haben eine bindegewebige, elastische Fasern enthaltende Wand, der vielfach auch Muskelzellen angelagert sind. Dafs die Membrana propria der kleinsten Röhrchen aus Korbzellen

Digitized by Google

besteht, wie von Klein, Renaut und Illing behauptet worden ist, kann ich, wie auch Kolossow, nicht bestätigen, wenn ich auch zugebe, dafs man an den Speichelröhren mancher Drüsen zellige Elemente sieht, die man als Korbzellen deuten kann. Der Übergang der Schaltstücke in die Sekretröhren findet verschieden statt, entweder schroff und unvermittelt oder in der Weise, dafs sich an die Schaltstücke kurze Schläuche mit niedrigem Zylinder- oder kubischen oder polyedrischen Zellen ohne stäbchenförmige Differenzierung anschliefsen (Klein).

Das Röhrenepithel haben Pflüger, Henle und Heidenhain zuerst mit der stäbchenförmigen Differenzierung beschrieben. Man ist später zu der Überzeugung gekommen, dafs das Epithel zum sezernierenden gehört (Merkel), an dem man auch Änderungen im Aussehen bei Reizungen gefunden hat (R. Krause, Smirnow, Mislawsky, Zerner, Eckhard, Pflüger, Merkel und Solger). Man will das Ansammeln und Ausstofsen von Sekretgranula, Veränderungen am Kern und dessen Rändern und das Auftreten heller Körnchen in den Zellen und ferner das Ausscheiden von Indigokarmin (Krause) gesehen haben. Auch Solgers und Köllikers Feststellung von Pigment in den Röhrenzellen spricht für ihre sekretorische Funktion. Nach Merkel sollen die Röhrenzellen besonders Salze und Kalk und die Schaltstückzellen Wasser ausscheiden. Werther, Lazarus, Weinhold haben diese Ansicht bestritten; Ranvier und Nufsbaum fanden in den Schaltstückzellen und E. Müller in den Drüsenzellen eigentümliche, in Osmiumsäure sich bräunende Körnchen, die für die sekretorische Funktion der Schaltstückzellen sprechen dürften.

Die in der Regel nur intra-, selten vereinzelt auch interlobulär vorhandenen Seketröhren vereinigen sich zu den interlobulären (und interlobären) Sekretgängen,



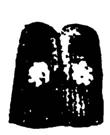


Fig. 23. Stäbchenepithel einer Speichelröhre in verschiedenen Funktionsstadien (Maximow).

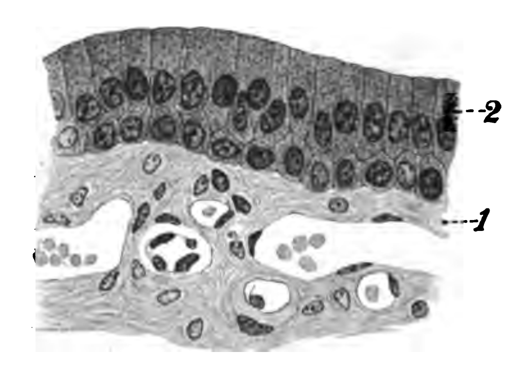


Fig. 24. Speichelgang.
1) Periepitheliales Gewebe der Wand.
2) Epithel.

die eine bindegewebige, an elastischen Fasern, je nach der Zähigkeit des Sekrets mehr oder weniger reiche, in den gröfseren, nicht selten auch schon in den kleineren Gängen meist Muskelfasern enthaltende Membrana propria besitzen, auf der lumenseitig in den engeren Gängen noch ein einschichtiges (Fig. 22 *c*), in den weiteren aber beim Menschen und den Tieren ein zweireihiges (Fig. 21 *f* u. 24) (Schiefferdecker) oder zweischichtiges Zylinderepithel aufsitzt, das an der Mündung in geschichtetes Plattenepithel übergeht.

Ich konnte mich fast bei allen Drüsen überzeugen, dafs das Epithel nicht zweischichtig, sondern zweireihig (Fig. 24) war, dafs alle Zellen (auch die der inneren Reihe) mit ihrem Fufse die Membrana propria erreichten; die Kerne der Zellen liegen in zwei Reihen übereinander.

Das Epithel der Gänge, dem die stäbchenförmige Differenzierung und die eosinophile Eigenschaft fehlt, enthält bei manchen Drüsen Becherzellen oder Inseln anderer muköser Zellen (intraepitheliale muköse Drüsen) oder endlich längliche, bandförmige oder rundliche Inseln hoher, eosinophiler, den Zellen des Röhrenepithels sehr ähnlicher Zellen (intraepitheliale seröse Drüsen). Die Becherzellen findet man besonders in den grofsen extraglandulären Gängen der Gl. parotis, mandibularis und sublingualis monostomatica (s. unten Fig. 35 u. 38). Das übrige Gangepithel gehört sicherlich nicht zum sezernierenden Epithel.

Charakteristisch für Schaltstücke, Sekretröhren und Gänge ist nur das Epithel (Fig. 21 u. 22 *c*), nicht die Lage oder die übrige Wand und nicht die Weite der Schläuche

Digitized by Google

bzw. des Lumens. Merkwürdig ist, dafs trotz der verschiedenen Weite der einzelnen Abschnitte das Lumen fast stets das gleiche ist, bedingt durch die verschiedene Höhe des Epithels und die verschiedene Wanddicke; so haben z. B. die weiteren Sekretröhren ein höheres Epithel als die engeren. Diese zeigen allerdings, wie auch ich einige Male fand, vor ihrem Übergange in die Schaltstücke eine ampullenartige Erweiterung.

In dem lockeren, elastische Fasern führenden perikanalären Gewebe des ausführenden Apparates verlaufen Gefäfse und Nerven und liegen oft Lymphknötchen und Ganglien, aber bei den Mundhöhlendrüsen keine Drüsenläppchen (Gangdrüsen), wie bei anderen Drüsenausführungsgängen. Nur an der Mündung der Speichelpapille (= Karunkel) können solche vorkommen (Glandulae peri- oder paracarunculares, z. B. buccae).

Das vorbesprochene sekretabführende Röhrensystem beginnt mit dem Lumen der Drüsenendstücke, dem zentralen, axialen Lumen. Bei vielen Drüsen führt aber dies Lumen, worauf zuerst Langerhans, Pflüger, Saviotti und Ewald hinwiesen, in Kanälchen oder Spalten, die zwischen den lumenseitigen Abschnitten (Köpfen) der Drüsenzellen sich finden und Sekretkapillaren genannt werden.

Für die serösen Drüsen ist das Vorhandensein derartiger scheinbar in die Interzellularsubstanz eingegrabener, aber an der sezernierenden seitlichen Oberfläche der Zellen gelegener feinster Röhrchen mit Sicherheit nachgewiesen worden (Ramón y Cajal, G. Retzius, Langendorff, Maximow, Solger, Boll, E. Müller und viele andere). Sie reichen meist nur bis in die Höhe des Kernes der Zellen.

In den Schleimdrüsen vermisse ich Sekretkapillaren; dagegen finde ich solche stets in den Wandzellkomplexen der gemischten Drüsen (Ramón y Cajal, Laserstein, Retzius, E. Müller, Küchenmeister). Nach Oppel soll man die Sekretkapillaren nicht als interzelluläre, sondern als epizelluläre bezeichnen. Er fafst als Zelloberfläche die gesamte dem Zentrallumen und den Sekretkapillaren zugekehrte Zellfläche auf und bezeichnet als Seitenfläche nur die an die Nachbarzellen und als Basis die an die Membrana propria und die Blutkapillaren anstofsende Zellfläche. Ich möchte mich dieser Anschauung anschliefsen. Ebenso finde ich es sehr passend, das ganze an die Zelloberfläche stofsende Lumen der Endstücke (also Axiallumen und Sekretkapillaren) als Endgänge zu bezeichnen und die Sekretkapillaren nur als Endgangteile aufzufassen. Die Sekretkapillaren werden durch Rinnen an der Zelloberfläche gebildet und können sich von hier aus in die Zellen einstülpen.

So sicher es feststeht, dafs es interzelluläre Sekretkapillaren gibt (Zimmermann), so zweifelhaft ist es, ob in den Mundhöhlendrüsen auch intrazelluläre vorkommen. R. Krause, Laserstein, Küchenmeister, Langendorff, Retzius bejahen diese Frage. E. Müller, Kolossow, Zimmermann, Oppel u. a. verneinen sie. Ich möchte mich letzterer Anschauung anschliefsen, weil ich niemals zweifelsfrei binnenzellige Sekretkapillaren sah; ich mufs aber betonen, dafs man auch die zwischen-(ober-)zelligen oft nicht sieht trotz Anwendung der Heidenhainschen Eisenalaunhämatoxylin- und der Golgi-Methode und des Biondischen Dreifarbengemisches. Offenbar sind die Sekretkapillaren nur deutlich, wenn sie sekrethaltig sind, sonst fallen sie zusammen und werden durch die sekretgefüllten Zellen und die elastische Membrana propria zusammengeprefst, so dafs man bei gewöhnlicher Untersuchung oft nicht einmal die Zellgrenzen sieht; erst bei Anwendung der genannten Methoden treten die Schlufsleisten deutlich hervor.

Nicht selten findet man in den Zellen gröfsere Sekrettropfen (Vakuolen) und von ihnen wohl Strafsen zur Zelloberfläche, die mit binnenzelligen Kapillaren verwechselt werden können. Letztere können auch vorgetäuscht werden durch interzelluläre Sekretkapillaren über und unter den eingestellten Zellen, sowie durch Trophospongien (Holmgren) bzw. das Phormium. Näheres über Sekretkapillaren findet man bei Oppel l. c. III, S. 590—613.

Das Drüsenstroma besteht aus Binde- und elastischem Gewebe und eventuell noch aus Muskelfasern und zeigt die bekannte Anordnung.

Bei den Einzeldrüsen sind diese Verhältnisse ungemein einfach. Bei den zusammengesetzten Drüsen mufs man zunächst die bindegewebigelastische, Gefäfse, Nerven und eventuell auch Lymphknötchen und Ganglien enthaltende Kapsel, das Epadenium (Periadenium externum) und sodann das die Drüse in Lappen und Läppchen zerlegende interstitielle Balken- und Septensystem, das die gröfseren Gefäfse, Nerven und Ausführungsgänge enthaltende Periadenium (internum) und endlich das intralobuläre, zarte, die Drüsenendstücke umgebende und scheidende, aus feinsten Bälkchen und Blättchen bestehende Endadenium unterscheiden. Überall


Digitized by Google

können kontraktile Elemente zugegen sein, besonders an den Drüsenendstücken, die von einem engmaschigen Kapillarnetze und zarten Nervengeflechten umsponnen sind.

Die **Funktionszustände der Drüsen.** Die Tätigkeit der Drüsenzellen besteht in der Sekretbildung, d. h. in der Bildung und Anhäufung der spezifischen Sekretbestandteile bzw. ihrer Vorstufen und in der Sekretausscheidung, der Ergiefsung. Beide Vorgänge können neben- und miteinander oder nacheinander, mit Sekretionspausen und z. T. mit- und z. T. nacheinander stattfinden. Letzteres ist die Regel und findet in der Weise statt, dafs die Drüsenzellen während der Sekretionspausen Sekretstoffe bilden und in sich aufhäufen und dafs sie während der Sekretion das aufgehäufte Material an der Oberfläche abgeben, aber gleichzeitig unter neuer Bildung von Protoplasma an der äufsern Zellpartie auch bereits neue Sekretstoffe bilden. Die verschiedenartige Drüsentätigkeit bedingt auch morphologische Änderungen der Drüsen (Fig. 25 *a*, *b* und Fig. 26). Neben Änderungen im Blutreichtum, der Weite der Gefäfse, der Drüsenendstücke und Ausführungsgänge, der Gröfse und Oberfläche der Läppchen, des Lumens der Endstücke und der Sekretkapillaren konstatiert man vor allen Dingen Änderungen im Aussehen, der Gröfse, dem chemischen und tinktoriellen Verhalten usw. der Drüsenzellen, in der Form, Gröfse und Lage des Kerns usw. Während der

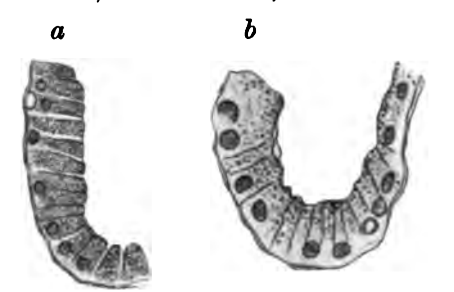


Fig. 25. Aus einer Zungendrüse. *a*) vor, *b*) nach der Sekretion (Biedermann).

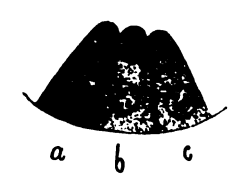


Fig. 26. Ablauf der Sekretion. *a*) Sekretgefüllte, *b*) sekretarme, *c*) sekretleere Zelle.

Sekretion werden die Drüsenzellen unter Abgabe des in Form von Körnchen (Granula, Kölliker) angehäuften Sekretmateriales kleiner, während sie in den Sekretionspausen unter Bildung von Sekretstoffen gröfser werden. Die sekretleere Zelle ist also kleiner als die sekretgefüllte. Im übrigen ist das Verhalten der Drüsenzellen verschieden je nachdem, ob es sich um seröse, muköse oder gemischt funktionierende Zellen handelt*).

Zum Verständnisse der mikroskopischen Bilder mufs man aber wissen, dafs in fast allen zusammengesetzten Drüsen Arbeitsteilung zu beobachten ist, dafs also die verschiedenen Läppchen und Endstücke, sowie die Einzeldrüsen in Drüsenkomplexen sich zu derselben Zeit in verschiedenen Tätigkeitsstadien befinden: die einen produzieren und deponieren, die anderen sezernieren usw. Aber auch in demselben Endstück beobachtet man oft Arbeitsteilung unter ihren Zellen bzw. Zellgruppen. Letzteres gilt auch für die Einzeldrüsen. Trotz dieser Verhältnisse kann man aber auch an ganzen Organen, z. B. an der Parotis, an der Leber, am Magen usw. von Sekretionsstadien und Zwischenstadien (Sekretionspausen, Ruhestadien, Heidenhain) sprechen. In den Sekretionsstadien fungieren aber nicht alle Teile des Organs gleichmäfsig, die einen sezernieren rasch und ergiebig, die anderen langsam und weniger, die einen sind am Ende, die anderen am Anfange der Ergiefsung usw. Demnach findet man die Drüsenzellen in den verschiedensten Funktionsstadien (Fig. 26).

Eine genauere Besprechung dieser Vorgänge gehört in die Physiologie. Aufserdem kann man sich in Oppel (III, S. 653—682), und Metzner (Nagels Handbuch II) über diese Frage genau unterrichten. Da die Anschauungen der Forscher der Neuzeit nicht mehr erheblich voneinander abweichen, so liegt keine Veranlassung für mich vor, die Kontroversen, die früher bestanden, hier zu besprechen. Es sollen vielmehr nur

*) Über die Methodik der Untersuchung der Funktionsstadien der Drüsen s. Metzner in Nagels Handbuch der Physiologie II. Band, S. 900 ff.

Digitized by Google

wenige Angaben gemacht werden, die für das Verständnis der mikroskopischen Bilder, die uns die Mundhöhlendrüsen liefern, notwendig sind*).

Die sekretgefüllten, geladenen Schleimzellen sind relativ grofs, alle ihre Durchmesser haben bedeutend zugenommen, der ganz platte Kern liegt an der Zellbasis (Fig. 9, 13, 14). Der Zelleib ist mit relativ grofsen, blassen Körnchen angefüllt (Fig. 25*a* u. 26*a*); nur die basale, wandseitige Partie der Zellen besteht aus feingranuliertem Protoplasma, das zwischen die Körnchen zarteste Fortsätze sendet, die ein schwer sichtbares Netz, das intrazelluläre, intergranuläre Protoplasmaretikulum bilden (Fig. 27).

Bei ganz schwachen Vergröfserungen erscheinen die Zellen ganz homogen und durchscheinend; bei gewissen Behandlungsmethoden tritt ein gröberes Maschen- oder Wabenwerk in ihnen auf (S. 10). Diese grofsen Zellen füllen unter Umständen die Drüsenendstücke so aus, dafs das Lumen kaum noch wahrnehmbar ist, dabei nimmt der Durchmesser der Endstücke zu, die Drüsenläppchen werden gröfser, die Form der Endstücke wird unregelmäfsig, die Oberfläche uneben usw. Solche sekretgefüllte Zellen reagieren stark auf Schleimfarben.

Es liegt für mich keine Veranlassung vor, mich hier näher über den Wert der tinktoriellen Mucinreaktionen, die nichts weiteres als rein empirische Hilfsmittel sind, auszusprechen. Man kennt die Natur und das Wesen der verschiedenen in den Zellen auftretenden Granula nicht, kann aber mit Sicherheit annehmen, dafs sie verschiedener chemischer Natur sind. Vor allem ist zu beachten, dafs die Zellbestandteile, besonders die Granula, beim Fixieren und Härten grofse Veränderungen erleiden; wir sehen z. B., dafs die Mucingranula verschwinden, dafs sich Mucingerinnsel bilden, die sich als Hüllen auf den Protoplasmafäden niederschlagen, so dafs deutliche intrazelluläre Schleimnetze entstehen usw. Über diese Verhältnisse und die für das Studium der Zellfunktion anzuwendenden Präparationsmethoden s. Metzner l. c. S. 915 ff. und S. 900 ff.


Fig. 27. Eine sekretgefüllte Becherzelle (Zipkin).

Die sekretarme und sekretleere Schleimzelle ist klein, der Kern ist mehr oder weniger kugelig, liegt nicht am Rande, sondern mehr gegen die Mitte; er enthält im zarten Chromatinnetze 1—2 Kernkörperchen, während die Kerne der sekretgefüllten Zelle ein mangelhaftes Chromatinnetz und dabei zusammenhängende Chromatinbrocken enthalten (F. Hermann, Anat. Anz. III). Fast der ganze Zelleib ist dicht und fein granuliert und enthält nur noch am lumenseitigen Rande Mucingranula (Fig. 26*b*) oder ausnahmsweise gar keine mehr. Deshalb ist der Zelleib mit Karmin und anderen Protoplasmafarben tingierbar, während sich nur der lumenseitige Rand bzw. Saum mit Mucinfarben färbt. Ein vollständiges Fehlen von Schleimgranula ist äufserst selten und kommt nur bei künstlichen Reizungen vor (Fig. 26*c*).

Die sekretgefüllte Zelle geht während der Sekretion allmählich in die sekretleere über, indem die Schleimgranula sich lumenwärts verschieben und dabei teilweise zu gröfseren Tropfen (Vakuolen) zusammenfliefsen und zur Ausscheidung gelangen. Zugleich entsteht neues Protoplasma; die Neubildung bleibt aber hinter der Ausscheidung zurück, so dafs die Zellen kleiner werden müssen. Umgekehrt geht während der Sekretionspausen die sekretleere allmählich in die sekretgefüllte über, indem die Sekretgranula entstehen, und zwar scheinen sie zunächst lumenseitig

*) Untersuchungen über die Veränderung der Schleimdrüsen und Schleimspeicheldrüsen bei der Tätigkeit liegen, abgesehen von den grundlegenden Heidenhainschen Arbeiten, von vielen Autoren vor, z. B. von Biedermann (Wiener Sitzungsbericht 1882), Drasch (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1889), Stricker u. Spina (Wiener Sitzungsber. 1886), Noll (Habilitatschr. 1891 u. Arch. f. mikr. Anat. 58), Solger (Festschr. f. Gegenbauer 1896), R. Krause (Arch. f. mikr. Anat. 45, 1895), Stöhr (Grabschr. f. Kölliker 1887 u. Arch. f. mikr. Anat. 47, 1896), Schiefferdecker (Arch. f. mikr. Anat. 52, 1898), E. Müller (Ztschr. f. wissensch. Zool. 64, 1898 u. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1896), Mislawski u. Smirnow (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1893 und 1896), Maximow (Arch. f. mikr. Anat. 58, 1901), Metzner (Nagels Handb. II), Held (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1899), Hebold (Diss. 1879, Bonn), Rosenhauch (Bull. d. l'ac. d. sc. Cracovie 1907) usw.

Digitized by Google

und dann erst peripher aufzutreten, bis sie schliefslich die ganze Zelle erfüllen. Man findet aber nicht nur die erwähnten relativ grofsen blassen, sondern aufser den äufserst feinen Protoplasmakörnchen noch dunklere mittelgrofse Körner (Metzner, Müller, Held, Rosenhauch u. a.). Karyokinetische Teilungsfiguren sieht man selten. Zentralkörperchen findet man in sekretleeren und sekretgefüllten Zellen.

Die serösen Zellen, die im sekretgefüllten Zustande grofs und deutlich granuliert sind, keine Zonenbildung zeigen und sich durch helle Grenzlinien gegenseitig abheben (Fig. 28, 29 u. 31 *4*, *5*), werden bei der Sekretion (Fig. 30 u. 31 *6*, *7*) kleiner, die in reicher Zahl und dicht gedrängt vorhandenen Sekretgranula rücken gegen



Fig. 28. Seröse Drüsenzellen bei starker Vergröfserung (Solger).



Fig. 29. Sekretgefüllte Zellen einer serösen Drüse vor der Absonderung (Langley).



Fig. 30. Drüsenendstück einer serösen Drüse während und gegen Ende der Absonderung.

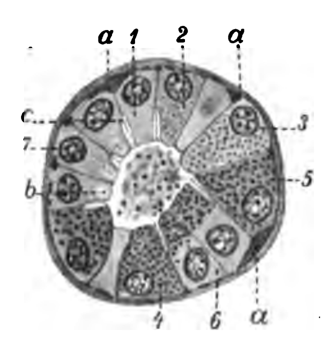


Fig. 31. Schematische Darstelluug der Funktionsstadien einer Eiweifsdrüse nach Zimmermann.
1) Stadium der Sekretleere. *2*) *3*) *4*) *5*) Stadien der Sekretbildung. *6*) *7*) Sekretentleerung. *a*) Korbzellen. *b*) Zentralkörper. *c*) Sekretkapillaren.

die lumenseitige Partie der Zellen, der periphere Zellteil wird frei von Sekretkörnern (Langley); dadurch tritt eine Zonenbildung an den Zellen ein (Fig. 31 *6*), indem bei fortschreitender Sekretion die periphere helle Zone immer breiter, die granulahaltige immer schmaler wird (Fig. 30). Dabei verflüssigen sich die Sekretkörner, indem kleine Gruppen zu gröfseren Tröpfchen (Sekretvakuolen) zusammenfliefsen und so in das Sekret übergehen (E. Müller).

Bei der Ausscheidung gelangt das Sekret zu einem grofsen Teile (von der Mantelfläche der Zellen aus) in die Sekretkapillaren (Fig. 31 *c*). Die Verflüssigung der Körnchen findet nicht nur in den Zellen, sondern auch in den Sekretkapillaren statt. Bei längerer Sekretion sind die Sekretkörner fast ganz oder total verschwunden; meistens konstatiert man aber noch eine schmale, körnchenhaltige Innenzone an den Zellen. Auch der Kern ändert bei der Sekretion seine Eigenschaften, er wird gröfser und mehr kugelig und blasser. Ob er in der sekretgefüllten Zelle wirklich zackig ist, wie dies Heidenhain beschreibt, erscheint mir recht zweifelhaft. Natürlich werden während der Sekretion die Drüsenendstücke und Läppchen kleiner und das Lumen deutlicher. Bei längerem Hungern nehmen die Sekretgranula ab (Rückaufsaugung?) (Grober [Arch. f. klin. Med. 1905], Noll u. Sokoloff, Monti, Grützner).

In den gemischten Drüsen zeigen die Wandzellen ähnliche Funktionsstadien wie die serösen und die anderen Zellen solche wie die mukösen Zellen.

Die Granula der Wandzellen sind sicherlich Lieferanten von amylolytischem Enzym; sie liefern es aber nicht allein; denn der Reichtum der Drüsen an Enzym hängt nicht von ihrem Reichtum an Wandzellen ab. Auch scheinbar rein muköse Zellen können Fermentlieferanten sein; man findet in ihnen neben den Mucinkörnchen auch andere Granula (wahrscheinlich Enzymkörnchen); auch die scheinbar echten Schleimdrüsen liefern nicht selten ein enzymhaltiges Sekret. — Über die Be-

Digitized by Google

teiligung der Kerne sowie ihrer Plasmosome und Karyosome und der Nebenkerne bei der Sekretion ist sicheres nicht bekannt (s. Metzner, l. c., S. 990 ff.).

Die **Blutgefäfse** der Kopfdarmdrüsen liegen und verlaufen mit den ausführenden Schläuchen und Röhren. Die muskelreichen Arterien verästeln sich mit dem ausführenden Apparate und geben unterwegs Zweige ab, die interstitielle (nutritive) Kapillarnetze bilden, die in und um die Wand der Gänge und im Interstitialgewebe liegen. Die Endzweige treten in die Primärläppchen ein und bilden die intraparenchymatösen (funktionellen) Kapillarnetze. Diese liegen in der Scheide der Endstücke als perialveoläre korbartige Netze. Die aus den Kapillargebieten hervorgehenden Venen vereinigen sich rasch zu gröfseren Zweigen, Ästen und Stämmen und laufen an den Ausführungsgängen nach aufsen (s. a. Kowalewski, Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abt. 1885 S. 385). Das Lymphgefäfssystem beginnt vor allem in Lymphspalten im Interstitialgewebe, aber auch in perialveolären und perivaskulären Räumen. Die gröfseren Lymphgefäfse liegen meist in mehrfacher Zahl neben den Arterien, Venen und Gängen und

Fig. 32. Schnitte aus gemischten Drüsen in verschiedenen Funktionsstadien (Noll). *I.* Sekretion. *II.* Nach kurzer Sekretion. *III.* Ruhezustand (Sekretfüllung).

bilden viele Anastomosen untereinander. Nicht selten fand ich Lymphknötchen und Häufchen solcher, selbst kleine Lymphdrüsen in den gröfseren Speicheldrüsen; auch diffuses zytoblastisches Gewebe kommt in den gröfseren und kleineren Drüsen vor.

Den gröfseren Drüsen liegen auch gröfsere Lymphknoten an (Lymphoglandulae subparotideae, mandibulares) Das zytoblastische interglanduläre Gewebe soll nach Rawitz nur nahe den Speichelröhren, nicht an den Drüsenendstücken liegen. Flesch und Rubeli behaupten, dafs gewisse Beziehungen zwischen dem zytoblastischen Gewebe und Drüsengewebe bestehen. Im übrigen s. Opppel III, S. 650—52.

Die Nerven, die z. T. sympathischer, z. T. zerebraler Natur sind, bilden Geflechte um die Gänge und Arterien und enthalten vielfach Ganglienzellen bzw. kleine Häufchen solcher; sie bestehen zunächst wesentlich aus markhaltigen Fasern; erst die feinen, intralobulären Bündel haben reichlich marklose Fasern. Aus den letzteren gehen die Endzweige für die Alveolen hervor, in deren Scheide bzw. um deren Membrana propria sie Netze bilden, in die marklose und markhaltige Fasern eintreten (Korolkow).

Über die eigentliche Endung der Nervenfasern ist sicheres zurzeit nicht bekannt. Man sieht mit Hilfe der Golgimethode und besonders mit Hilfe der Färbung mit Methylenblau, dafs die dendritisch sich verzweigenden feinsten varikösen Fädchen dichte Netze um die Membrana propria bilden und mit körniger Verdickung enden (G. Retzius, Ramón y Cajal, Erik Müller, Ellenberger, Sigm. Mayer). Dogiel und Arnstein haben nachgewiesen, dafs die Nerven zum Teil an den Drüsenzellen enden. Man unterscheidet an den Drüsenendstücken die aufsen an der Membrana propria liegenden, ein Geflecht bildenden epilemmalen und die diese Membran durchbohrenden hypolemmalen Fäden, die an bzw. zwischen den Drüsenzellen enden (Arnstein u. a.). Pflüger hat bekanntlich eine Verbindung der Nerven mit den Drüsenkernen beschrieben, die auch ich gesehen zu haben glaube. Ebner ist

Digitized by Google

der Ansicht, dafs zwei Arten von Nervenendungen in den Speicheldrüsen vorkommen müssen, und stützt sich dabei auf die bekannten Ergebnisse der Reizungen der sympathischen und zerebralen Nerven und auf die Draschschen Beobachtungen an den Nickhautdrüsen, wobei Reizungen des Trigeminus Kontraktion der Drüse und Reizungen des Sympathicus Vergröfserung der Drüsenzellen hervorriefen.

Auch Lamellenkörperchen habe ich in gewissen Kopfdarmdrüsen gefunden (W. Krause beim Igel und der Katze). In den intraglandulären Ganglien findet man vor allem multipolare Ganglienzellen. An und um diese liegen oft die Endbäumchen von Dendriten anderer Ganglienzellen oder von Blutgefäfsnerven (Berkley, Retzius). Über die die Nerven der Mundhöhlendrüsen betreffende Literatur findet man Aufschlufs in dem Werke von Oppel (III, S. 633—644) und in der Arbeit von Kallius (Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 4, 1895).

B. Die Anhangsdrüsen des Kopfdarms im speziellen.

1. Die Glandula parotis (Ohrspeicheldrüse).

Die Ohrspeicheldrüse (Fig. 2 u. 33) ist mit Ausnahme der der Fleischfresser eine zusammengesetzte azinöse oder alveoläre, rein seröse Drüse. Die Drüsenendstücke zeigen bezüglich ihres Epithels alle Eigenschaften der serösen Drüsen und sind mit interzellulären Sekretkapillaren ausgestattet, die bis etwa zur Kernzone der Zellen reichen. Die mehr oder weniger kugeligen Azini (Alveoli) sitzen an einem mit Drüsenepithel ausgekleideten Tubulus, in den sie unter Verengerung oder Stielchenbildung münden; dieser Gang, den ich der Kürze halber, obwohl es nicht ganz zutrifft, Alveolengang nenne, und der ebenso wie die Azini eine aus Korbzellen aufgebaute Membrana propria besitzt, läuft in ein bei den Wiederkäuern und dem Schweine relativ langes, oft geschlängelt verlaufendes, 7—30 μ weites Schaltstück (Fig. 33 *b* und Fig. 34 *c*) aus, das sich aus mehreren anderen zum Anfang einer Sekretröhre (Fig. 2 *a*, 33 *c*, 34 *d*) vereinigt, sodafs Primärläppchen (L. erster Ordnung) entstehen. Das aus niedrigen, fast platten, einen sehr chromatinreichen, grofsen Kern enthaltenden, 3—8 μ hohen Zellen bestehende Schaltstückepithel geht schroff oder allmählich aus dem Drüsenepithel hervor (Fig. 33 *b*). Zentroazinäre Zellen habe ich nicht gesehen. Zwischen und in den Primärläppchen finden sich die bekannten, 28—124 μ weiten Sekretröhren mit dem charakteristischen Epithel (S. 19). Aus der Vereinigung von Sekretröhren entstehen die Sekretgänge, die zunächst mit ungeschichtetem, dann aber zweireihigem Epithel ausgekleidet sind. Diese gehen unter allmählicher Vereinigung zu einigen gröfseren Stämmen schliefslich in einen einzigen Hauptgang, den Ductus parotideus, über. Die Gl. parotis gehört mithin zu den Glandulae monostomaticae.

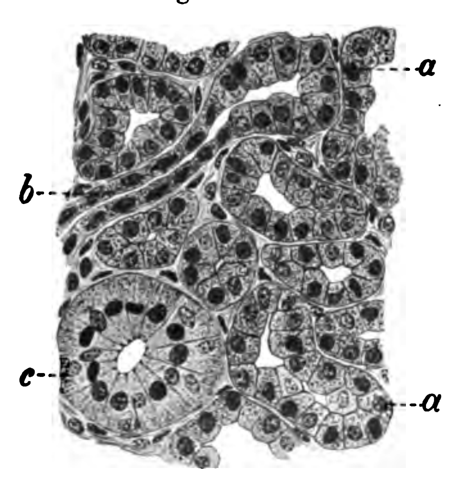


Fig. 33. Schnitt aus der Parotis des Esels. *a*) Drüsenendstücke. *b*) Schaltstück. *c*) Sekretröhre.

Das Epithel der Sekretröhren ist 11—23 μ hoch, die Zellen besitzen peripher die bekannten Granulareihen, sind zentral gleichartig oder enthalten blasse grofse Körnchen und besitzen manchmal lumenseitig eine eosinophile Mütze. Die Membrana propria ist eine zarte Bindegewebslamelle mit angelagerten Kernen, der bei den gröfseren Röhren eine bindegewebige Hülle folgt, die bei den gröfsten hier und da eine Muskelfaser enthält. Letztere treten öfter in der dickeren Wand der Sekretgänge auf, deren in den gröfseren Gängen zweireihiges Zylinderepithel beim Schwein

Digitized by Google

und den Wiederkäuern (besonders beim Rinde) und vereinzelt auch beim Hunde Becherzellen enthält.

In der Parotis aller von uns (Roscher und mir) untersuchten Hunde und Katzen konnten auch Drüsenendstücke mit Schleimzellen nachgewiesen werden. Beim Hunde ist dieser Befund schon von Cl. Bernard gemacht und dann von verschiedenen Autoren (Heidenhain u. a.) bestätigt worden. Bei der Katze wurden die Schleimzellen der Parotis in meinem Institute durch Roscher nachgewiesen.

Es mufs jedoch betont werden, dafs der Gehalt der Parotis an mukösen Endstücken individuell aufserordentlich verschieden und dafs er niemals bedeutend ist.

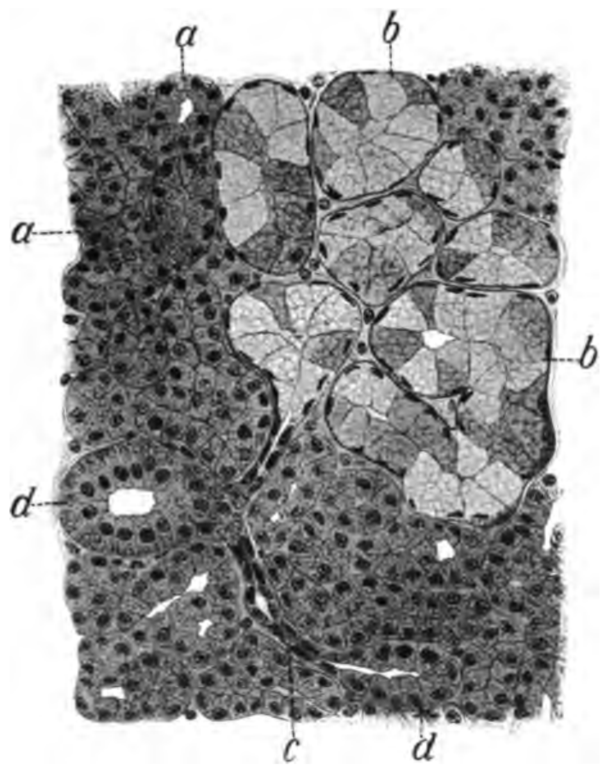


Fig. 34. Schnitt aus der Gl. parotis des Hundes.
a) Seröse Endstücke. *b*) Muköse Endstücke. *c*) Schaltstück. *d*) Sekretröhre.

Letzteres kann man schon daraus schliefsen, dafs wir bei der Untersuchung des Parotidenextraktes und Speichels zahlreicher Hunde und Katzen mit den üblichen Methoden nur bei einem Hunde Mucin nachweisen konnten und dafs auch Heidenhain nur selten im Parotidenspeichel Mucin fand. Die mukösen Endstücke treten entweder vereinzelt oder in Form von Läppchen (Fig. 34) auf; ihre Zellen zeigen die bekannten Eigenschaften (Fig. 34 *b*) und erscheinen in verschiedenen Funktionszuständen. Zuweilen sah ich auch ein gemischtes Endstück mit kleinen Halbmonden.

Der Ductus parotideus besitzt eine stärkere aus Bindegewebe und elastischen Fasernetzen bestehende, Gefäfse (Fig. 35 *i*, 36 *e*), Nerven und Ganglien (Fig. 35 *k*) enthaltende Wand, die stellenweise papillenähnliche Vorsprünge (Fig. 35 *f*) bildet und in eine derbe Innen- und lockere Aufsenschicht zerfällt. In letzterer befinden sich, abgesehen vom Menschen, glatte Muskelfasern und stellenweise extraglandulär auch Bündel quergestreifter Muskulatur (Fig. 35 *m*).

Digitized by Google

Intraglandulär liegen dem Gange zuweilen besonders bei Schwein und Hund kleine Drüsenläppchen an, die direkt in ihn einmünden, Glandulae parotideae accessoriae. Extraglandulär treten sie äufserst selten auf. Roscher fand beim Esel am Gange während seines Verlaufs in der Backe kleine parakanaläre Drüsenpaketchen mit mukösen und gemischten Endstücken, die in den Gang mündeten. Das Epithel des Ganges ist anfangs, und zwar bei allen Tieren im intraglandulären Abschnitt, noch zweireihig; bei den Wiederkäuern wird es kurz nach Verlassen der Drüse, bei den Einhufern und dem Schweine erst nahe dem Gefäfsausschnitt der Mandibula dreischichtig und später (bei den Wiederkäuern schon bald, beim Pferde gleich hinter dem Unterkieferausschnitt, beim Schweine etwas später und beim Esel erst kurz vor der Mündung) mehrschichtig in Form des geschichteten Zylinderepithels. Die Zellen der oberflächlichsten Lage sind bei den Wiederkäuern hoch, bei den anderen Tieren niedriger, mehr kubisch. ½—1—1½ cm vor der Mündung geht das geschichtete Zylinder- in geschichtetes Plattenepithel über, dessen oberflächlichste Zellschichten in der Papilla salivalis sogar verhornen. Während bei den Wiederkäuern und dem Schweine in der ganzen Länge des Ganges Becherzellen im Epithel zu finden sind, treten sie beim Pferde (Fig. 35 *h*) erst im dreischichtigen Epithel auf. Sie sitzen oberflächlich und tief, erreichen zum Teil die Basalmembran, zum Teil das Ganglumen, zum Teil sitzen sie mitten im Epithel. Im Duct. parot. der Fleischfresser (Fig. 36) fehlen die Becherzellen. Das Epithel wird bei

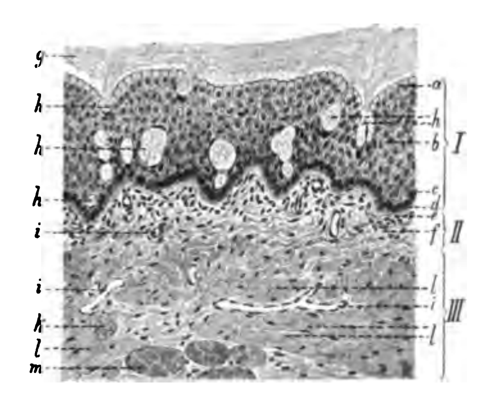


Fig. 35. Aus einem Querschnitt des Ductus parotideus vom Pferde nahe der Mündung. 700 fache Vergröfserung.

I) Strat. epitheliale (Übergangsepithel): *a*) Zylinderzellager. *b*) Schicht polyedrischer Zellen. *c*) Keimschicht. *d*) Membrana basilaris. *II*. Strat. proprium: *e*) Strat. compactum. *f*) Pars papillaris. *III*. Bindegewebige Aufsenschicht. *g*) Sekret. *h*) Becherzellen. *i*) Gefäfse. *k*) Ganglion. *l*) Bindegewebslamellen. *m*) Quergestreifte Muskelfasern.

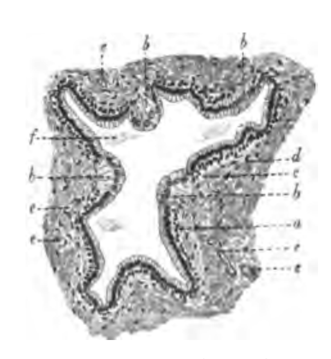


Fig. 36. Ductus parotideus des Hundes. (Querschnitt aus der Mitte)

a) Strat. epitheliale. *b*) Intraepitheliale seröse Drüsen. *c*) Membr. basilaris. *d*) Perikanaläres Bindegewebe. *e*) Gefäfse. *f*) Sekret.

diesen Tieren weder drei- noch mehrschichtig; es bleibt bei der Katze ein zweizeiliges Zylinder- und wird beim Hunde bald ein zweischichtiges kubisches Epithel, das nahe der Mündung wieder ein zweireihiges Zylinderepithel wird. Ganz kurz vor der Mündung tritt bei den Fleischfressern das geschichtete Plattenepithel auf. In dem Epithel des Hundes und des Schweines treten in der distalen Hälfte des Ganges Inseln von hohen eosinophilen Zellen (intraepitheliale seröse Drüsen) auf, wie dies die Figur 36 zeigt. Über die Papilla bucco-salivalis s. S. 52.

Das Stützgerüst der Parotis verhält sich in bekannter Weise (S. 21); es enthält Muskelzellen und reichlich elastische Fasernetze. Auch im zarten perialveolären Gewebe findet man elastische Fasern und glatte Muskelzellen.

Am meisten Interstitialgewebe findet man bei Rind und Schwein, weniger bei Schaf, Ziege, den Einhufern und dem Hunde, am wenigsten bei der Katze. Man findet hier und da Fettgewebe und zuweilen, namentlich beim Schweine, auch zytoblastisches Gewebe, diffus und in Form von Lymphknötchen. Auch Ganglien und bei der Katze auch Lamellenkörperchen konnten wir nachweisen. Im übrigen verhalten sich Gefäfse und Nerven wie S. 25 geschildert.

Digitized by Google

2. Glandulae mandibulares*).

Die mandibularen Drüsen der Haussäugetiere und der Affen sind in neuerer Zeit unter meiner Leitung in meinem Institute von Illing genau untersucht worden, und stütze ich mich in der nachfolgenden Beschreibung auf die von mir kontrollierten Illingschen Untersuchungsbefunde.

a) Gl. **mandibularis propria** (submaxillaris). Die mandibulare Speicheldrüse (Fig. 7, 13, 14, 19 u. 37) ist beim Menschen und allen Haussäugetieren eine zusammengesetzte Läppchendrüse von gemischtem Charakter; nur beim Kaninchen zeigt sie (abgesehen von einer mukösen Insel, S. Mayer) den serösen Typus. Bei den Einhufern (Fig. 7 u. 13) enthält sie muköse, seröse und ge-

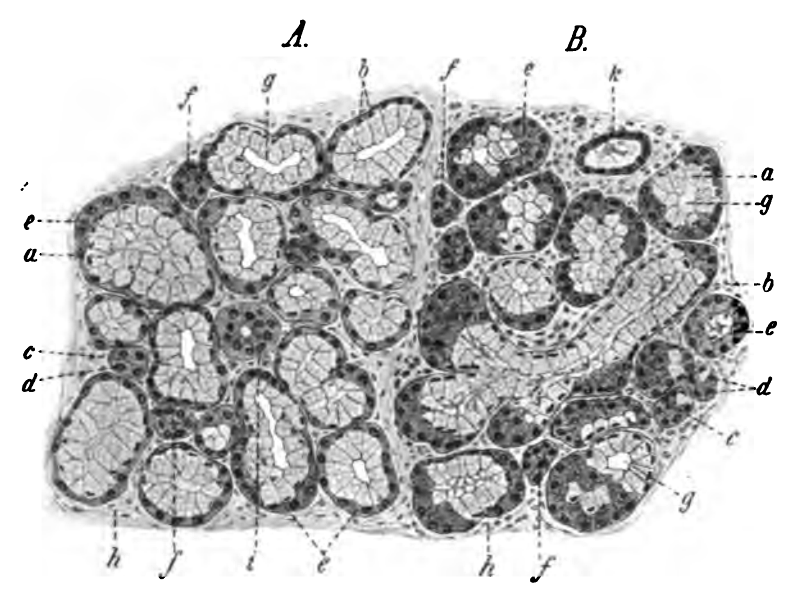


Fig. 37. Glandulae mandibulares der Katze. *A*) Mandibularis und *B*) Sublingualis monostomatica

a) und *b*) Schleimzellen. *c*) und *d*) Seröse Zellen. *e*) Wandzellkomplexe. *f*) Wandzellkomplexe im Querschnitt. *g*) Lumen. *h*) Interstitialgewebe. *i*) Speichelröhre. *k*) Speichelgang.

mischte (Halbmonde führende) Endstücke, bei Katze (Fig. 37), Rind, Schaf (Fig. 19) und Schwein (Fig. 14) nur oder fast nur gemischte, bei der Ziege gemischte neben serösen, beim Hunde gemischte und sehr wenig muköse und beim Menschen mehr seröse als gemischte Endstücke.

Die gemischten Endstücke besitzen fast alle Wandzellkomplexe; sehr selten enthält ein Endstück an einer Strecke nur seröse, an einer anderen nur muköse Zellen und an einer dritten gemischtes Epithel mit Halbmonden. Die Wandzellkomplexe sind bei allen Haustieren relativ zahlreich; sie sind sehr ausgedehnt (in der Breite) bei der Katze, bei den Wiederkäuern und dem Schweine (Fig. 14), bei welchen Tieren die Wandzellen oft (namentlich bei der Katze), eine zusammenhängende Schicht rund um einen ganzen Alveolus oder Tubulus bilden, während sie bei den anderen Tieren wenig ausgedehnt sind und nur Mondsicheln oder halbe Mondfiguren darstellen, die

*) Die Bezeichnung Gl. submaxillaris kann nicht aufrecht erhalten werden. Sie stammt aus der Zeit, als der Unterkiefer als Maxilla inferior (Submaxilla) bezeichnet wurde. Seitdem für den Unterkiefer der Name Mandibula gebraucht wird, müssen auch die an ihm oder in seiner Nähe liegenden Gebilde als mandibulare und paramandibulare bezeichnet werden. Bei der heutigen Nomenklatur kann man den Namen submaxillar nur bei Gebilden benutzen, die unter der Maxilla liegen. Dies ist aber bei den fraglichen Speicheldrüsen nicht der Fall.

Digitized by Google

in Form von flachen (Hund) oder höheren Kuppen auf den alveolären Ausbuchtungen und an den Umbiegungsstellen von gewundenen und gebogenen Endstücken aufsitzen. Die Halbmonde sind relativ hoch (also wie ein halber Mond) bei den Einhufern und relativ niedrig (sichelförmig) bei den Fleischfressern. Der Reichtum der Schleimzellen ist nach der Tierart verschieden; danach ordnet Krause: Hund, Schwein, Katze, Schaf und endlich Mensch, bei dem die serösen Elemente entschieden überwiegen.

Die Mandibularis der Wiederkäuer (Fig. 19), Fleischfreser und des Schweines (Fig. 14) gehört zu den alveolotubulösen Drüsen, an deren geschlängelten Endstücken die Alveolen nicht dicht hinter- und nebeneinander sitzen, sondern relativ selten sind oder nahe den gröſseren Gängen auch wohl ganz fehlen. Die

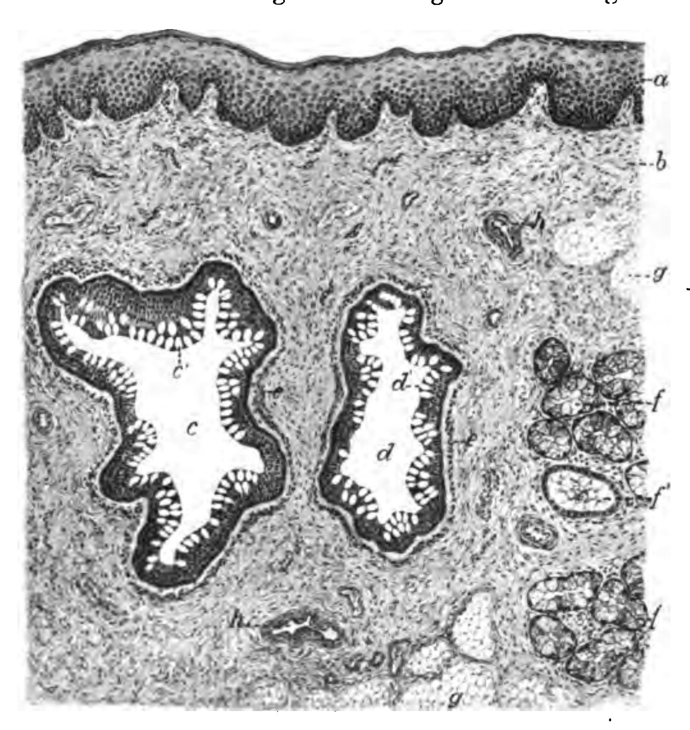


Fig. 38. Schnitt aus dem sublingualen Mundhöhlenboden der Ziege.
a) Epithel. *b*) Membrana propria. *c*) Ductus mandibularis. *d*) Ductus sublingualis major. *d'* und *c'* Becherzellen. *e*) Deren Hülle. *f*) Gl. paracarunculares. *f'* Ausführungsgang dieser Drüsen. *g*) Fettgewebe. *h*) Blutgefäſs.

Mandibularis der Einhufer (Fig. 13) und des Kaninchens halte ich für eine tubulöse Drüse mit geschlängelt verlaufenden Endstücken, an denen wohl Erweiterungen sowie kolbig erweiterte blinde Enden, aber keine Seitenalveolen vorkommen. — Im interstitiellen Gewebe kommen Lymphknötchen bei allen Haustieren, wenn auch selten, vor; regelmäſsig bzw. relativ häufig findet man sie und zwar in allen drei mandibularen Drüsen beim Schweine. Ebenso kommen bei allen Tieren stellenweise Ganglien vor; besonders zahlreich trifft man diese bei der Katze, bei welchem Tiere ich einmal auch ein Lamellenkörperchen in der Drüse fand.

Der ausführende Apparat der Mandibularis setzt sich aus Schaltstücken, Sekretröhren und Sekretgängen zusammen. Die Schaltstücke der serösen Endstücke scheinen länger zu sein als die der mukösen Endstücke. Dabei scheint das Epithel der serösen Endstücke allmählich zu Schaltstückepithel zu werden, während bei den mukösen Endstücken das muköse Epithel ohne Vermittlung an das der Schaltstücke anstöſst (Fig. 19). Manchmal trifft man aber hier und da eine Schleimzelle zwischen den

Digitized by Google

Epithelzellen der Schaltstücke, und anderseits auch nahe dem Übergange der End- in die Schaltstücke, auch platte Schaltstückzellen, zentrotubuläre Zellen, auf den Drüsenzellen.

Die Speichelröhren sind mit dem bekannten eosinophilen Stäbchenepithel ausgekleidet, in dessen Zellen Solger Pigmentkörner gefunden hat. Die stäbchenförmige Differenzierung der Zellen ist sehr deutlich bei den Einhufern, Schaf und Rind, weniger deutlich bei Schwein und Hund und noch weniger bei der Katze. Beim Kaninchen sind auch die Zellen der lumenseitigen Lage der Zellschicht der Gänge stäbchenförmig differenziert.

Die kleinsten Speichelgänge sind mit einer einfachen Lage kubischer oder zylindrischer Zellen ausgekleidet, die mittelgroſsen und gröſseren und der Ductus mandibularis tragen ein zweireihiges Epithel, dessen lumenseitige Lage aus Zylinderzellen besteht, zwischen denen auch Becherzellen vorkommen. Die basalen Zellen schieben sich zwischen die Füſse der Zylinderzellen ein. Ob sie zu den Myoepithelien zu rechnen sind, lasse ich dahingestellt sein. Im Hauptgange trifft man gegen die Mündung hin mehrschichtiges Epithel, in dessen Innenlage oft Becher vorkommen (Fig. 38 *c'*). Der Reichtum an Becherzellen und deren Sitz ist aber nach Tierart und Individualität verschieden. Die bindegewebige, elastisches Gewebe führende Eigenschicht der Gänge (Fig. 38 *e*) führt auch (beim Menschen allerdings sehr wenige) Muskelfasern. Diese bilden am Hauptgange eine dünne, reine, Bindegewebe enthaltende Muskelschicht, an die auſsen eine dünne Fibrosa (Adventitia) sich anschlieſst. Diese Wand enthält Gefäſse und Nerven, die dicht unter dem Epithel liegen.

b) Glandulae sublinguales.

Man unterscheidet nach Illing und mir eine Gl. sublingualis mono- und polystomatica (s. uni- und multicanalaris).

Ich halte (wie auch Pardi, Metzner u. a.) diese Illingschen Bezeichnungen entgegen den früher von Ranvier vorgeschlagenen Benennungen Gl. sublingualis und Gl. retrolingualis und den neuerdings von Stöhr empfohlenen Namen Gl. sublingualis major und Glandulae sublinguales minores für die richtigeren und passenderen. Die Gl. sublingualis polystomatica ist, wie Stöhr richtig bemerkt, eine Anhäufung von Einzeldrüsen, aber sie ist bei vielen Tieren von einer gemeinsamen Kapsel umschlossen und wird seit langer Zeit anatomisch als eine Drüse beschrieben. Würde man jetzt von Glandulae sublinguales minores oder aggregatae oder conglomeratae sprechen, so würde man nur Verwirrung stiften (namentlich auch bei den Pathologen, Klinikern usw.). Mikroskopisch tritt uns bei vielen Tieren dieser Drüsenhaufe als eine geschlossene Läppchendrüse entgegen, wie dies auch bei anderen Drüsenhaufen, z. B. der Gl. orbitalis, der Gl. lacrimalis und vielfach auch bei den Glandulae buccales und anderen Drüsen der Fall ist. Die Gl. subl. polystomatica kommt beim Menschen und allen Haustieren vor. Die Gl. subl. monostomatica fehlt dem Pferde, Esel und Kaninchen und oft auch dem Menschen. Die monostomatische Drüse ist eine gemischte, die polystomatische eine rein muköse oder eine gemischte Drüse mit bedeutendem Vorherrschen des mukösen Charakters.

Die Literatur über die Mandibular- und Sublingualdrüsen und der Wechsel in den Anschauungen über diese Organe werden von Oppel (l. c. III) und Kölliker-Ebner (III, S. 63 und 64), sodann in den Abhandlungen von Illing, Zumstein, Ranvier, Sigm. Mayer, Metzner u. a. besprochen und sei hier darauf verwiesen. In einer neueren Arbeit von Illing (Anat. Hefte 1907, Heft 102) und seiner Publikation in der Berliner tierärztl. Wochenschr. werden die Einwendungen gegen unsere Bezeichnungen zurückgewiesen. Wenn es ausnahmsweise vorkommt, daſs aus der monostomatischen Drüse einige kleine Gänge, die vielleicht genetisch der polystomatischen angehöre, nicht in den Hauptausführungsgang, sondern direkt in die Mundhöhle münden, so sprechen solche Ausnahmen nicht gegen die Richtigkeit unserer Bezeichnung.

α) Die **Glandula sublingualis monostomatica** s. unicanalaris (Fig. 37 u. 39 *B*) ist eine zusammengesetzte, der Gl. mandibularis zu vergleichende Läppchendrüse, die nach der Beschaffenheit ihres Epithels bei allen Haussäugetieren und dem Menschen den gemischten Drüsen zuzurechnen ist.

Digitized by Google

Sie besitzt bei Schaf und Ziege muköse und gemischte, bei Katze (Fig. 37, 39 *B*) und Schwein seröse und gemischte und bei Hund und Rind alle drei Arten von Endstücken. Die Halbmonde sind häufig und sehr grofs und liegen ganz aufserhalb des zusammenhängenden Schleimzellschlauches in besonderen Buchten und Nischen des peritubulären Gewebes (bzw. der Membrana propria) bei Katze und Schwein, ferner häufig und noch relativ grofs und auch oft ganz aufsen sitzend beim Hunde, relativ niedrig, flach, sichelförmig, aber auch zahlreich bei den Wiederkäuern. Dabei sind die Wandzellkomplexe bei den Fleischfressern und den Schweinen

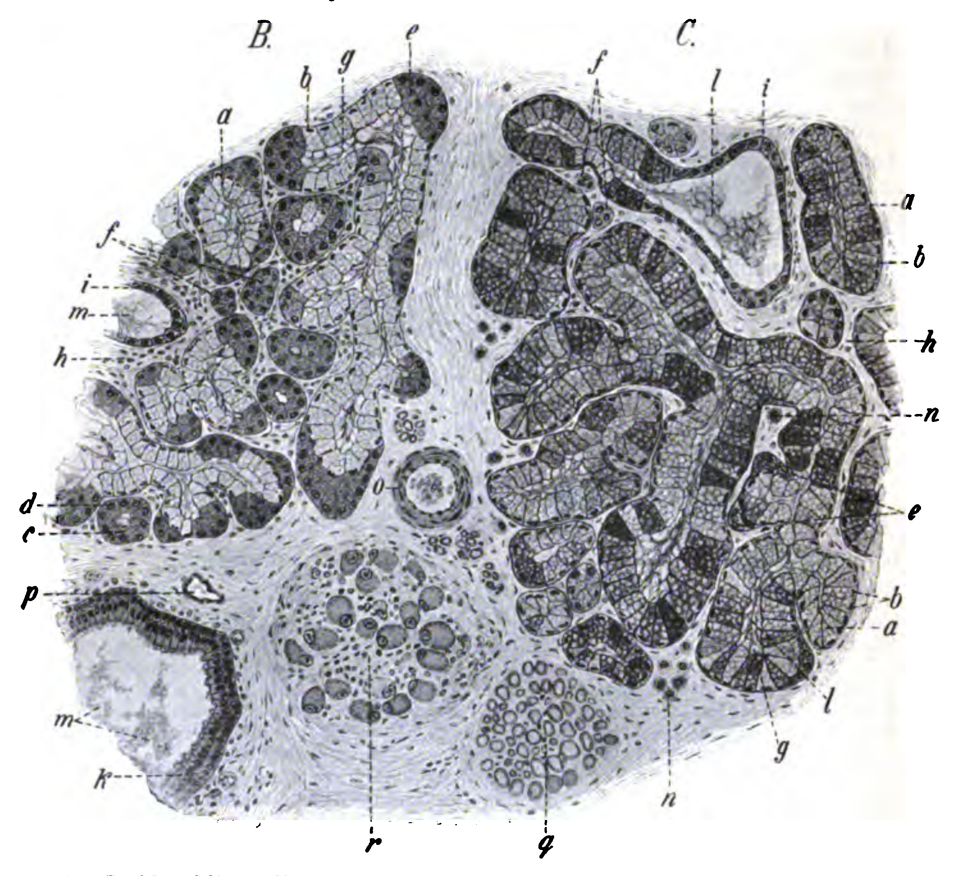


Fig. 39. *B*) **Gl. sublingualis monostomatica.** *C*) **Gl. sublingualis polystomatica der Katze.** *a*) Schleimzellen. *b*) Deren Kerne. *c*) Seröse Zellen. *d*) Deren Kerne. *e*) Wandzellkomplexe. *f*) Wandzellkomplexe im Schrägschnitt *g*) Lumen von Endstücken. *h*) Stützgerüst. *i*) Speichelgang *k*) Duct. subling. major. *l*) Schleimiges Sekret. *m*) Schleimig-seröses Sekret. *n*) Leukocytäre Zellen. *o*) Arterie. *p*) Vene. *q*) Nerv. *r*) Ganglion.

sehr ausgedehnt, bei den Wiederkäuern haben sie dagegen nur eine geringe Ausdehnung. Nach der Gestalt der Endstücke ist es eine tubuloalveoläre oder auch alveolotubulöse Drüse, aber nicht rein alveolär.

In dieser unikanalären Drüse fehlen bei der Katze die Sekretröhren; alle anderen Haustiere besitzen alle drei Arten von ausführenden Schläuchen. Beim Hunde, Schweine und den Wiederkäuern sind allerdings die Speichelröhren in relativ nur geringer Zahl vorhanden.

Der Ductus sublingualis major besitzt ein zweizeiliges Zylinderepithel (Fig. 39 *k*); dasselbe besteht aus einer inneren Lage kegelförmiger, peripher sich verschmälernder, hoher, einen grofsen ovalen Kern enthaltender und einer äufseren Lage mehr kubischer zwischen den Füfsen bzw. Basalfortsätzen der Zylinderzellen sitzender Zellen mit rundem oder länglichem, quergestellten Kern. Zwischen den Zylinderzellen finden sich meist Becherzellen (Fig. 38 *d'*), und zwar im Ductus sublingualis major häufiger als im Ductus mandibularis. Auffallend viele Becherzellen

Digitized by Google

findet man im Sublingualgange des Schweines. Nach aufsen vom Epithel folgt eine zellreiche Bindegewebsschicht mit vereinzelten Muskelfaserbündeln. An der Mündung (Fig. 38 *d*) geht das zweizeilige Epithel in geschichtetes Plattenepithel und dann ins Mundhöhlenepithel über. Besondere Glandulae paratubariae habe ich nicht gefunden.

β) Die **Glandula sublingualis polystomatica** s. multicanalaris (Fig. 39 *C*) ist beim Menschen eine rein oder vorherrschend muköse Drüse (Stöhr) bei den Wiederkäuern, dem Hunde und Kaninchen (Lawdowsky, Illing) eine rein muköse (nach Klein und Stöhr eine gemischte), bei den Einhufern, denen die Gl. monostomatica fehlt, Katze und Schwein eine gemischte, aber bei letzteren beiden Tierarten mit starkem Vorherrschen des mukösen Charakters, wobei nur wenige gemischte Endstücke vorhanden sind. Nur gemischte Endstücke findet man beim Pferde, alle drei Arten von Endstücken beim Esel (Illing). Beim Menschen gibt es Stellen mit nur mukösen, solche mit mukösen und wenig gemischten und selten solche mit vorwiegend gemischten Endstücken.

Die Halbmonde der gemischten Endstücke sind niedrig, aber häufig beim Schweine, selten und niedrig und sehr klein (oft nur aus 2—3 Zellen bestehend) bei der Katze, etwas höher und ziemlich ausgedehnt bei den Einhufern. Beim Schweine sind sie klein und sitzen wie in der Mandibularis des Hundes als flache Kappen auf den alveolären Ausbuchtungen.

Die Drüse gehört zu den tubuloalveolären beim Schwein und zu den tubulösen bei den Einhufern, Wiederkäuern, Fleischfressern und Kaninchen.

Die Endstücke verlaufen geschlängelt, zeigen Knickungen und Windungen, während die ausführenden Gänge einen geraden Verlauf haben und somit selbst dann, wenn sie ein gemischtes Epithel enthalten, leicht von den Endstücken zu unterscheiden sind. Das Interstitialgewebe (Fig. 39 *h*) enthält meist viele glatte Muskelfasern bei allen Tierarten.

Der ausführende Apparat besteht bei den Einhufern, dem Schweine und Kaninchen aus Schaltstücken, Röhren und Gängen, während bei Mensch (Ebner und Chievitz), Wiederkäuern und Fleischfressern Speichelröhren und echte Schaltstücke fehlen. Die Endstücke gehen in relativ weite Kanäle mit dünner, bindegewebiger Wand und einem kubischen Epithel über. Diese vereinigen sich bald zu gröfseren, aber immerhin relativ kleinen Gängen mit ungeschichtetem, bald aber zweizeiligen Zylinderepithel; dies sind die Ductus sublinguales minores.

In den kleineren Gängen der Primärläppchen kommen schon Inseln von Schleimzellen oder vereinzelte Schleimzellen zwischen den echten Epithelzellen vor. Das zweireihige Epithel der extralobulären (bzw. interlobulären) gröfseren, in das Cavum paralinguale führenden Mündungsgänge geht nahe der Mündung in geschichtetes Epithel über. Beim Kaninchen fällt der grofse Reichtum an Speichelröhren auf, die bei den Einhufern und dem Schweine erheblich seltener sind. Der bindegewebigen, elastischen Wand der Ductus sublinguales minores liegen auch Muskelfasern an.

Die von Bermann beschriebene, besondere, zusammengesetzte, tubulöse, deutlich von der Umgebung abgehobene Drüse in der Mandibularis haben wir bei keinem Haustiere (auch nicht beim Kaninchen) gefunden, ohne dafs wir bestreiten wollen, dafs man zufällig einmal ein Häufchen von Drüsentubuli in einer mandibularen Drüse finden kann (Kose). Mit derartigen Ausnahmen darf man aber nicht rechnen. Das Nähere über die sog. Bermannsche Drüse und die dieses fragliche Gebilde betr. Literatur wolle man nachlesen in Oppel III, S. 572 ff.

Die kleinen Kopfdarmdrüsen, d. h. die **Wanddrüsen,** werden bei Schilderung der einzelnen Abschnitte des Kopfdarms geschildert werden. Ich möchte hier im allgemeinen nur betonen, dafs die überwiegende Mehrzahl dieser Drüsen zu den Schleim-, andere zu den gemischten und nur sehr wenige (die ventrale Backendrüse des Rindes und die ventralen Abteile dieser Drüse des Schafs und der Ziege und die meisten Drüsen unter den Papillae vallatae und foliatae) zu den serösen Drüsen gehören. Die Endstücke der serösen Drüsen sind meist Alveolargänge, die der mukösen und gemischten Drüsen dagegen alveolotubulös oder, namentlich bei ersteren, rein tubulös und gehören z. T. direkt zu den Knäueldrüsen. Diese Drüsen treten in kleinen Läppchen und Häufchen oder in gröfseren Paketen und ganzen Lagern auf. Die einzelnen Drüsen

Digitized by Google

dieser Drüsenhaufen sind nur z. T. verästelte, äufserst selten unverästelte Einzeldrüsen; meistens setzen sich diese Drüsenhaufen aus kleinen, zusammengesetzten Drüsen mit verästelten Ausführungsgängen zusammen, die einzeln ausmünden und nicht selten Schaltstücke, Röhren und Gänge und einen Läppchenbau erkennen lassen. Das Gangepithel ist stets verschieden vom Drüsenepithel.

Früher sah man alle kleine Mundhöhlendrüsen als Schleimdrüsen an; Kölliker machte zuerst darauf aufmerksam, dafs in der Zunge des Menschen noch andere Drüsen vorkommen. Ebner hat diese 1873 genau beschrieben (Ebnersche Drüsen) und gezeigt, dafs sie nur in der Geschmacksregion vorkommen und in die Gräben und Furchen der Papillae vallatae und foliatae münden.

Literatur. Arloing u. Renaut, Compt. rend. de l'acad. d. Sc. Paris, T. 88. 1879. — Arnstein, Anat. Anz., Bd. 10, Nr. 13. 1895. — Asp, Schwalbes Jahresber. über 1873. — Auerbach, Ergebnisse der Anat., Bd. 15, 1905, S. 229. — Bärner, s. S. 3, Nr. 1. — Ballowitz, Anat. Anz., Bd. 18. 1900. — v. Bardeleben, Gl. submaxillaris oder submandibularis oder mandibularis? Anat. Anz., Bd. 31. 1907. — Baumgart, s. S. 3, Nr. 5. — Berdal, Nouveaux éléments d'histologie normale 4. édit. entièrem. revue et augmentée. Paris, A. Maloine. 8°. — Berkley, The John Hopkins Rep., Vol. 4. 1895. — Bernard, Claude, Mem. de la soc. de Biol.. Tome IV; Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 34. 1852. — Bermann, Die Zusammensetzung der Gl sublingualis aus verschiedenen Drüsenformen. Würzburg 1878. — Beyer, Die Gland. sublingualis, ihr histologischer Bau und ihre funktionellen Veränderungen. Inaug.-Diss. Breslau 1879. — Biedermann, Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., Math. naturw. Kl., III. Abt., Bd. 94. 1886. — Bizzozero, Giorn. Accad. Med. Torino, Anno 66, Nr. 23. — Bizzozero u. Vassale, Med. Centralbl. 1885; Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 110. 1887. — Bockendahl, Mitt. f. d. Verein. Schlesw.-holsteinsch. Ärzte Kiel, Jg. 3. 1889. — Boll, Beiträge z. mikr. Anatomie der azinösen Drüsen. Inaug.-Diss. Berlin 1869. — Bonnet, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 1908. — Braus, Anat. Anz., Bd. 22. 1903. — Buffalini, Giorn. int. d. science mediche. Neue Serie, 2. Bd. 1879. — Chievitz, Arch. f. Anat. u. Physiol, Anat. Abt. 1885. — Cholodowsky, Zool. Anz., Jg. 15. 1892; Rev. d. sc. natur. St. Petersburg. 1893. — Cohn, Verh. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg, N. F., Bd. 31, Nr. 4. — Dautschakoff, Compt. rend. d'Assoc. des Anat., Sess. VII. Genève 1905. — Dogiel, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 42. 1893. — Donders, Physiologie des Menschen, Deutsch von Theile, 2. Aufl. Leipzig 1859. — Drasch, Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt. 1889. — v. Ebner, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 8. 1872. — Ders., Köllikers Handbuch der Gewebelehre, Bd. III. Leipzig 1899 und 1902. — Eckhard, Beiträge z. Phys. Leipzig 1887. — Ellenberger, s. S. 3, Nr. 14, 16, 17. — Ellenberger-Baum, s. S. 3, Nr. 22. — Ellenberger-Günther, s. S. 3, Nr. 23. — Ellenberger-Hofmeister, s. S. 3, Nr. 24, 30. — Ellenberger-Kunze, s. S. 3, Nr. 33, 34. — Ewald, Beitr. z. Histol. u. Physiol. d. Speicheldrüsen. Berlin. Inaug.-Diss. 1870. — Falcone, Monit. zool. ital. IX. 1898. — Favero, Beitr. z. Phylo- u. Ontogenese des Mundvorhofs. Rom. Ref. in Jahresber. von Ellenberger-Schütz f. 1901. — Fischer, Anat. Anz. 1893—94. — Flemming, Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1888. — Flesch in S. Mayer, Anat. Anz., Bd. 10, Nr. 6, 1894, und Anat. Anz. 1888. — Flint, Amerik. Journ. Anat., V. I, Nr. 3, Vol. II, Nr. 1—13. 1902. — Ders., Arch. f. Anat. u. Physiol., Phys. Abt 1903. — Fuckel, Über die Regeneration der Gland. submaxillaris und infraorbitalis beim Kaninchen. Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 1896. — Gebert, Beitr. z. Kenntnis des feineren Baues der Speicheldr. einiger Säuget. Basel 1902. — Giacomini, Monit. Zool. ital. I. 1890. — Gianuzzi, Ber. d. sächs. Ges. d. Wissensch. 1865. — Gött, Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 23, Heft 10/12. — Grober, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 83. 1905. — Grot, Schwalbes Jahresber. f. 1876. — Grützner, Arch. f. die ges. Physiol., Bd. 16. 1878 u. Bd. 20. 1879. — Hamecher, s. S. 4, Nr. 39, 40. — Hammar, Anatom. Anzeiger, 19. Bd. 1901. — Hartig, s. S. 4, Nr. 41. — Hasse, Archiv für Anatomie und Physiologie, Anat. Abt. 1905. — Hebold, Ein Beitr. z. Lehre von der Sekretion u. Regeneration der Schleimzellen. Inaug.-Diss. Bonn 1879. — Heidenhain, R., Med. Centralbl., Nr. 9. 1866. — Ders., Studien des physiol. Instituts zu Breslau, Heft 4. Leipzig 1868. — Ders., Handb. der Physiol. von L. Hermann, Bd. 5. 1883. — Held, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1899. — Henle, Allg. Anat. 1841. Anatomie, Braunschweig 1866. — Ders., Vers. d. Naturf. u. Ärzte in Freiburg. 1898. — Hermann, Anatom. Anz., Bd. 31. 1907. — Holmgren, Anatom. Anz., Bd. 23. 1903. — Hoyer, Archiv f. mikroskop. Anat., Bd. 36. 1890. — Huber, Merkel-Bonnets Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 12. — Illing, G., S. 4, Nr. 47, 50. — Jouvenel, Compt. rend. de l'assoc. des anatomistes. Lyon 1901 (Nancy 1901). — Kamacki, Internat. Monatsschr., Bd. 1. 1884. — Klein, Quart. Journ. of Microsc. Sc., Vol. 22. 1882. — Kolossow, Arch. f. mikr. Anat., Bd 52,

Digitized by Google

1898. — Korolkow, Anat. Anz., Bd. 7; ferner Arbeiten der St. Petersburger Ges., Bd. 22, Lief. 2. Zool. u. Phys. St. Petersburg 1898 (deutscher Auszug). — Eodem Bd. 30, Lief. 2 Zool. u. Phys. 1899 (deutscher Auszug); ferner die Endigungen der Nerven in den Speicheldrüsen und in der Leber. Diss. St. Petersburg. Lehrg. 1898/99, Nr. 57; in Merkel-Bonnet, Erg. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 9. 1899. — Kowalewsky, Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1885. — Krause, R., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 45. 1895; 49. 1897; 59. 1901. — Krause, W., Anat. des Kaninchens. Leipzig 1868 und 1884. — Ders., Allg. mikr. Anat. Hannover 1876. — Küchenmeister, Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. 46. 1895. — Kunze, Deutsch. Zeitschr. f. Tiermed. X, 1884. — Kunze-Mühlbach, s. S. 4, Nr. 61. — Kultschitzky, Zeitschr. f. wiss. Zool. 1885. — Lacroix, Compt. rend. Ac. d. sc. Paris. T. 119. 1894. — Laguesse et Jouvenel, Bibl. anat., T. 7. 1899. — Lange, Anatom. Hefte, Abt. 1; Arb. am anat. Inst., Heft 61. — Langendorff, in Laserstein, Arch. f. d. ges. Phys., Bd. 55. 1894. — Langley, Proc. of the Royal Soc., Vol. 29. 1879, und Vol. 40. 1886; Journ. of Physiol., Vol. 2. 1879/80, und Vol. X. 1889; Untersuchungen a. d. physiol. Inst. Heidelberg. 1878. Bd. I. — Laserstein, Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 55. 1894. — Lawdowsky, Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. 13. 1877. Ders., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 13. 1876. — Lazarus, Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 42. 1888. — List, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 26. 1886. — Livint, Monit. zool. ital., Bd. 10. 1899. — Löwenthal, Anat. Anz., Bd. 7, 9 u. 10. — Longo, Journ. med. vet., 21. Bd. — Marzocchi, Arch. scientif della R. soc. ed. accad. vet. Pt. — Ders., Giorn. Accad. med. Torino, Anno 66. Nr. 9. — Ders., Jahresber. von Ellenberger-Schütz 1906. — Marzocchi e Bizzozero, Arch. Sc. med., Vol. 29, Fasc. 4. — Maximow, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 58. — Mayer, M., Mitt. d. zool. Station Neapel, Bd. 12. 1896. — Mayer, P., Mitteilung d. zool. Station Neapel, Bd. 12. 1896. — Mayer, S., Anat. Anz., Bd. 10. 1894; Lotos, N. F., Bd. 12. 1892; Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 6. 1870. — Maziorsky, Extrait du bulletin de l'acad. des sciences de Cracovic 1900. — Anat. Hefte, Heft 58. 1901. — Merkel, Die Speichelröhren. Rektoratsprogramm. Leipzig 1883. — Metzner, Nagels Handbuch, Bd. II; Zeitschrift Physiol., Bd. 21. 1907; Arch. Intern. Phys., Vol. 5. 1907. — Mislawsky u. Smirnow, Arch. f. Anat. u. Physiol., Phys. Abteil., Suppl. 1893 u. 1896; Arb. d. Naturf. Ges. d. Univers Kasan, Bd. 29. — Monti, Boll. scientifico Pavia. 1899. — Müller, E, Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. 45. 1895; Arch. f. Anat. u. Physiol. 1896; Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 45 1895 u. 64. 1898. — Nadler, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 50. 1897. — Noll, Arch. f. Anat. u. Phys., Physiol. Abt., Suppl.-Bd. 1902. 1. Hälfte; Anat. Anz., Bd. 21, Nr. 5. — Nufsbaum, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 13, 15, 16, 21. — Oppel, Festschrift z. 70. Geburtstag von Karl v. Kupffer. Jena 1899; Lehrb. der vergl. mikr. Anat. Jena 1900. — Paneth, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 24. 1884. — Pardi, Monit. zoolog. it. XVI. 1905 u. Arch. di Anat. et di Embriol, Vol. V. 1906. — Paulsen, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 28. 1886. — Peiser, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 61, Heft 3. — Pensa, Rend. R. Pt. Comb. Sc. Sett., Ser. 2, Vol. 34. — Peters, Unters. über die Kopfspeicheldrüsen bei Pferd, Rind u. Schwein. Inaug.-Diss. Giefsen 1904. — Petit et Krohn, Compt. rend. Soc. Biol., T. 57, Nr. 36. — Pflüger in Strickers Handb. der Lehre v. d. Geweben, 1871 u. Med. Centralbl. 1866. — Podwissotzky, Anatom. Unters. über die Zungendrüsen des Menschen und der Säugetiere. Inaug.-Diss. Dorpat 1878. — Rabaschkin, Anat. Anz., Bd. 29. 1906. — Ramón y Cajal, Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi. Barcelona 1889. — Ranvier, Arch. de physiol., 18. Jahrg., Ser. 3. 1886; Techn. Lehrbuch der Histol. 1877—1888. Leipzig; Journ. de micrógr., T. 11. Paris 1887; Leçons factes au collège de France en 1886—1887. Paris 1887; Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris 1887. — Rawitz, Anatom. Anz., Bd. 14. 1898. — Reinke, Eod. Bd. 28. 1906. — Renaut, Traité d'histologie pratique. Paris 1897—1899. — Retzius, Biolog. Untersuchungen, N. F. III. Stockholm 1892. — Rollius, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 4. 1895. — Roscher, s. S. 4, Nr. 71. — Rosenhauch, Bulletin de l'acad. d. sc. de Cracovic. — Rubeli in S. Mayer, Anat. Anz., Bd. 10, Nr. 6. 1894. — Saint-Hilaire, C., Anat. Anz.. Bd. 19. 1901. — Saviotti, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 5. 1869. — Schacht, Zur Kenntnis des Baues der sezernierenden Zellen in den Ebnerschen Drüsen. Inaug.-Diss. Kiel 1896. — Schaffer, Anatom. Anz., Bd. 19. 1901. — Schiefferdecker, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 23. 1884. — Schultze, O., Grundr. d. Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. Leipzig 1897. — Seidenmann, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 10. 1893. — Smidt, Anatom. Anz., Bd. 20. 1901. — v. Smirnow, Anatom. Anz., Bd. 23. — Sokoloff, Über die Bauchspeicheldr. in verschiedenen Phasen ihrer Tätigkeit. Diss. St. Petersburg 1883, u. Arch. f. Veterinärmedizin. 1883. — Solger, Über den feineren Bau der Gl. submaxillaris des Menschen. Festschr. z. 70. Geburtstag von Karl Gegenbauer. 2. Bd.; Anat. Anz., Bd. 9. — Sperino, Mem. Acad. Sc. Lett. ed. Arti Modena, Ser. 3, Vol. 5. — Stöhr, Sitzungsber. der phys.-med. Ges. Würzburg 1884 u. 1905. — Ders., Festschrift zu Köllikers 70. Geburtstag. Leipzig 1887. — Ders., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 47. 1896. — Ders., Lehrb. der Histol. u. mikr. Anat. Jena. 11. Aufl.

Digitized by Google

1905. — Teraszkiewicz, Zur Histol. der Schleim- u. serösen Speicheldrüsen u. des Pankreas. Arbeiten aus dem Laboratorium der med. Fak. Warschau. 1875. — Unna, Centralbl. f. d. med. Wissensch., Nr. 14. 1881. — Werther, Arch. f. die ges. Physiol., Bd. 38. 886. — Wildt, Beitr. z. mikr. Anat. d. Speicheldr. Inaug.-Diss. Bonn 1894 — Zerner, Wiener med. Jahrbuch 1886. — Zietzschmann, s. S. 5, Nr. 84. — Zimmermann, Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 52. 1898. — Zumstein, Über die Unterkieferdrüse einiger Säuger. I. Anat. Teil. Habilitationsschr. Marburg 1891. — Außerdem sei verwiesen auf die Literaturzusammenstellungen von Oppel (im Lehrbuch der vgl. Histol. und dessen und Brunners Publikationen in den Ergebnissen der Anat. von Merkel u. Bonnet), von Illing (l. c.), Metzner (Nagels Handbuch, Bd. II), Kölliker u. Ebner (in deren Handbuch), Solger (Festschr. zum 70. Geburtstage von Carl Gegenbauer, II. Bd, S. 182), R. Krause (Arch. f. mikr. Anat., 45. Bd., 1895, u. 49. Bd., 1897), Hamecher, (l. c.), Heidenhain (in Hermanns Handbuch der Physiologie), Podwissotzky (l. c.).

C. Die Mundhöhlenwand.

1. Allgemeines. Die an den meisten Stellen drüsenhaltige Wand der Mundhöhle wird durch die derbe, feste, kutane Mundhöhlenschleim-

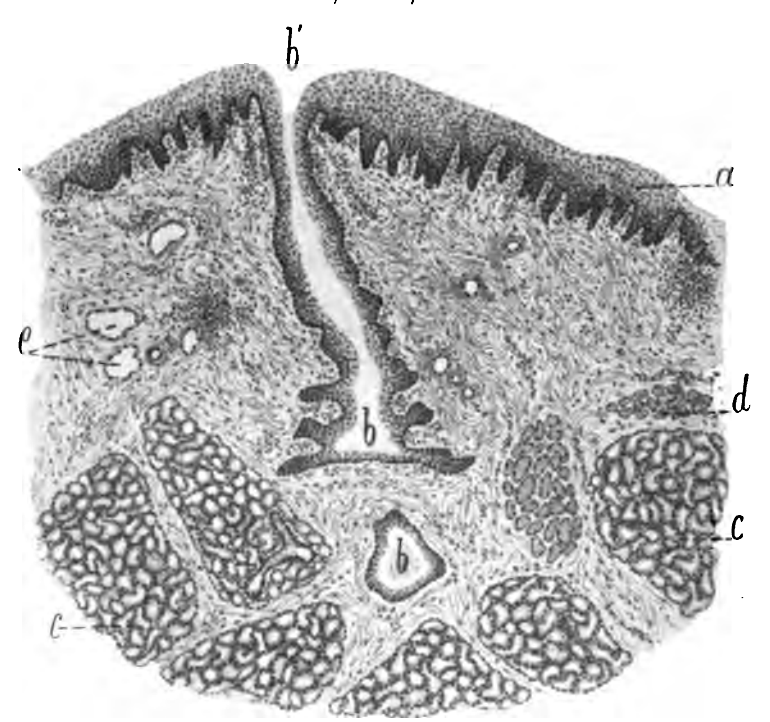


Fig. 40. Schnitt durch einen knochenfreien Teil der Mundhöhlenwand (Längsschnitt aus dem Gaumensegel des Schweines).

a) Geschichtetes Plattenepithel auf der drüsenfreien, eine Pars papillaris bildenden Propria mucosae. *b*) Ausführungsgang einer Drüse mit b') der Mündung. *c*) Submuköse Drüsen. *d*) Quergestreifte Muskulatur. e) Gefäfse.

haut als der innersten Schicht, durch Muskulatur, die nur an wenigen Stellen fehlt, als der Mittelschicht, durch Knochen, die nur an einigen Partien vorhanden sind, oder durch das Integument, das dann die äufserste Wandlage darstellt oder durch anderes Gewebe (die Rachenschleimhaut am Gaumensegel) gebildet.

Digitized by Google

Die **Mundhöhlenschleimhaut** besitzt keine Muscularis mucosae, bildet aber an verschiedenen Stellen makroskopische Vorsprünge (Wärzchen, Papillen) von verschiedener Gröfse und Gestalt. Ein Teil dieser Gebilde dient der Vermittlung sinnlicher Wahrnehmungen (Geschmackswärzchen, Papillae gustatoriae), andere unterstützen die Beförderung der aufgenommenen Nahrung nach dem Pharynx, da ihr freies Ende rachenwärts gerichtet ist. Diese Papillae mechanicae sind mit einer Schutzhülle, d. h. mit einer festen, dicken Hornschicht, die sie hut- und mantelartig bedeckt, versehen.

Die Propria mucosae, deren Dicke nach der Mundhöhlengegend verschieden ist, bildet dicht stehende mikroskopische Papillen, die Pars papillaris (Corpus papillare, Fig. 40).

Die Form und Gröfse der Papillen sind nach der Mundhöhlenregion verschieden. Besonders grofs sind sie an den Gaumenstaffeln, am Lippenrande und am Zahnfleische und gehen hier nicht selten in zwei und drei freie Enden aus (Zwillings-, zusammengesetzte Papillen, Fig. 53), am niedrigsten sind sie an den Mundhöhlenwärzchen (den makroskopischen Papillen, Fig. 48) und an den Schleimhautfalten (Frenulum linguae, Plica glossoepiglottica, Arcus palatoglossus usw.). So fanden sich z. B. beim Rinde an der Dentalplatte mikroskopische Papillen von 1,25 mm Höhe, während die am Zungenbändchen nur 0,12 mm hoch waren.

Die Propria baut sich aus fibrillärem, meist dicht verflochtenen (verfilzten), zahlreiche elastische Fasern enthaltenden Bindegewebe auf. In den tieferen Schichten, wo die Bindegewebsbündel dickere, sich durchflechtende Bälkchen bilden, ist die faserige Struktur sehr deutlich; gegen das Epithel hin wird sie undeutlich; hier erscheint das Schleimhautgewebe fast homogen, weil sich hier die Bälkchen in Fibrillenbündel und diese in ihre Fibrillen (Bindegewebsfasern) auffasern; diese feinsten Fäserchen bilden ein äufserst dichtes Geflecht in homogener Grundsubstanz. Aus dieser bei schwacher Vergröfserung ganz gleichartig erscheinenden Masse bestehen die Papillen des Corpus papillare. Der Reichtum der Propria an elastischem Gewebe ist nach der Mundregion wechselnd; im allgemeinen sind die elastischen Fasern der Propria fein, dünn und zart und bilden einfache, subepitheliale, in die Papillen eindringende Netze oder treten nur in einzelnen Fasern auf. Die Mundschleimhaut mufs gegenüber der Schleimhaut des übrigen Verdauungsschlauchs als relativ arm an elastischem Gewebe bezeichnet werden (Fig. 41). Drüsen kommen im eigentlichen Propriagewebe fast nicht vor. Lymphknötchen finden sich in ihm zerstreut und im allgemeinen selten; an bestimmten Stellen treten sie aber gehäuft auf, z. B. im Gaumensegel, am Zungengrund, in den Tonsillen usw. Beim Schweine findet man an vielen Stellen diffuses zytoblastisches Gewebe, Lymphknötchen und auch Schleimhautbälge (Gaumensegel, Arcus palatoglossi, Arcus palatopharyngei, Zungengrund).



Fig. 41. Schnitt durch den harten Gaumen des Rindes (Darstellung des elastischen Gewebes).
a) Strat. corneum. *b*) Strat. spinosum. *c*) Strat. cylindr. *d*) Papillarkörper. *e*) Strat. proprium. *f*) Submucosa. *g*) Drüsendurchschnitte.

Digitized by Google

Das die Schleimhaut bedeckende, vielschichtige, in den oberflächlichen Schichten verhornte, von Henle entdeckte Plattenepithel (Fig. 40—42) besitzt regionär eine sehr verschiedene Dicke, überzieht die Papillen als suprapapilläres und füllt die Lücken zwischen ihnen als interpapilläres Epithel aus, das zwei- bis fünfmal so dick ist als das erstere. Die Schichtung des Epithels (Fig. 42) gleicht der der Epidermis.

Auf dem Schleimhautgewebe sitzen die mehr oder weniger zylindrischen, saftreichen, membranlosen, an der Basis vielleicht zackigen Basalzellen, an deren ovalen Kernen man mitotische Figuren wahrnimmt, ein Zeichen, dafs sie in lebhaften Teilungsvorgängen begriffen sind [Str. basale s. cylindricum s. germinativum, Keimschicht im engeren Sinne (Fig. 42 e)]. Darauf folgt die inter- und zum Teil suprapapilläre Stachelzellschicht, Str. spinosum, die aus vielgestaltigen, polyedrischen Stachelzellen besteht, die durch deutliche Interzellularbrücken, den stacheligen Fortsätzen der Zellen, zusammenhängen (Fig. 42 d, 43) und in deren tiefsten Schichten auch Mitosen vorkommen. Beide Schichten stellen zusammen das Str. profundum dar und enthalten Wanderzellen. Auf das Str. spinosum folgt gewöhnlich das dünne, aus platten, spindelförmigen, quer gelagerten, stark gekörnten, Keratohyalinkörner enthaltenden, einen geschrumpften oder keinen Kern führenden Zellen bestehende Stratum granulosum (Fig. 42 c), das auch Severin beschreibt (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 26); diesem liegt an wenigen Stellen ein Stratum lucidum (Fig. 42 b) auf. Weiter folgt das Stratum corneum (Fig. 42 a), das aus mehr oder weniger verhornten, meist zu

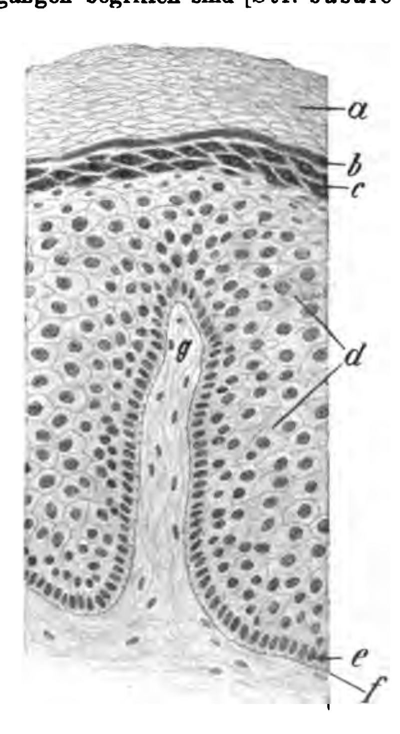


Fig. 42. Vielschichtiges Plattenepithel. *a*) Stratum corneum. *b*) Stratum lucidum. *c*) Stratum granulosum. *d*) Stratum spinosum. *e*) Stratum cylindricum. *f*) Basalmembran. *g*) Papille.

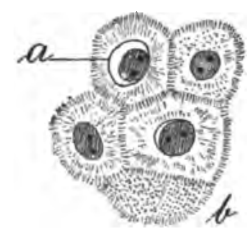


Fig. 43. Eine Gruppe Stachelzellen bei starker Vergröfserung.
a) Heller Hof um den Kern, *b*) in Oberflächenansicht, die anderen im optischen Querschnitt.

Schüppchen verklebten, kernlosen, platten Zellen besteht und dem Menschen fast durchgängig fehlt. Diese oberste Schicht ist in fortwährender Abschuppung begriffen, die mit Zystenbildung und Chromatolyse einhergeht. Der Grad der Verhornung ist regionär und nach der Tierart ganz aufserordentlich verschieden. Dies beweist die Tatsache, dafs das Strat. corneum vielfach noch kernhaltig ist, so z. B. stets an der Backenschleimhaut, dem Zungengrund und Zungenrand der Fleischfresser, am Gaumensegel, am Zungen- und Mundhöhlenboden (abgesehen vom Rinde), am Arcus glossopalatinus (ausgenommen das Pferd), an der Plica palatopharyngea und an vielen anderen Stellen. Dagegen ist an der Zahnplatte der Wiederkäuer, am Rüssel des Schweines, dem Flotzmaul des Rindes, dem Nasenspiegel von Schaf und Ziege, Hund und Katze die Hornschicht stets kernlos.

Aufser Leukozyten findet man im Mundhöhlenepithel auch Langerhanssche Sternzellen. Vielfach kommt eine stellenweise Pigmentierung der Mundschleimhaut vor; diese ist zum Teil durch Pigmentierungen des Epithels, pigmentierte Fortsatzzellen oder daneben noch durch Pigmentzellen in der Propria bedingt (Hund, Schaf, Katze usw.).

Digitized by Google

Das Epithel ist an den Stellen am dicksten und mit der stärksten Hornschicht versehen, die groben mechanischen Eingriffen am meisten ausgesetzt sind, z. B. an der Zahnplatte der Wiederkäuer (1,5 mm beim Rinde, interpapillär gemessen), am Zungenrücken, harten Gaumen, Lippen und an allen papillären Vorsprüngen, am schwächsten und weichsten an den mehr geschützten Stellen, z. B. an den Seitenflächen und der Bodenfläche der Zunge, am Zungenbändchen (beim Rinde z. B. 0,2 mm interpapillär), der Zungenwurzel, dem sublingualen Mundhöhlenboden, dem Gaumensegel usw.

Die Submucosa ist an vielen Stellen unerheblich und hebt sich von der Propria nicht scharf ab. Ihre Bindegewebsbündel und -bälkchen verlaufen in den verschiedensten Richtungen und bilden durch ihre Verflechtungen ein lockeres Maschen- oder Fachwerk. Dazu kommen viele elastische Fasern, die z. B. netzartige Hüllen um Gefäfse und Bindegewebsbalken bilden (Fig. 41). In der Submucosa finden sich die gröfseren Gefäfse und Nerven und auch Ganglien. Neben den verschiedenen Formen der Bindegewebszellen und der Leukozyten kommen in ihr auch Fettzellen vor und zwar vereinzelt oder in Gruppen und Läppchen.

An manchen Stellen der Mundhöhle, z. B. an einzelnen Partien der Lippen und der Zunge, liegen Bündel quergestreifter Muskelfasern (Fig. 40 *d*) dicht an der

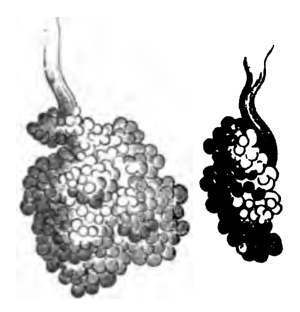


Fig. 44. Drüsen der Mundhöhle bei schwacher Vergröfserung, die infolge der zahlreichen alveolären Ausbuchtungen ihrer Tubuli traubig, d. h. so erscheinen, als ob sie nur aus Bläschen beständen.



Fig. 45. Papille aus der Mundhöhle mit Gefäfsen (nach Bowman).

Propria und ragen stellenweise sogar in diese hinein. An ihren Fasern sah ich zuweilen Spaltungen ihrer Enden (Huxley und Leydig).

Hier geht das Bindegewebe der Propria direkt in das intermuskuläre Bindegewebe der submukösen Muskulatur über; eine lockere Submucosa fehlt also. In der Submucosa oder im intermuskulären Bindegewebe finden sich an vielen Stellen der Mundhöhle Drüsen (Fig. 40 *c*), deren Drüsenschläuche nicht selten Anastomosen zeigen (Zimmermann). Sie gehören zu den tubuloalveolären oder alveolotubulösen Drüsen (Fig. 18) oder zu den rein tubulösen Knäueldrüsen und zum gröfsten Teile zur Gruppe der Schleim-, zum kleineren zu der der serösen Drüsen. Die Figur 44 zeigt, welches Bild die Mundhöhlendrüsen bei schwachen Vergröfserungen darbieten. Der Eingang in den Schlundkopf bzw. der Ausgang der Mundhöhle ist von einem breiten Drüsenring (oben das Drüsenlager des Gaumensegels, rechts und links die Drüsenschicht in den Arcus glossopalatini und unten das Drüsenlager im Zungengrunde) und einem Ring von zytoblastischen Gebilden umgeben. Über die Mundhöhlendrüsen s. S. 5.

Die **Blutgefäfse** bilden ein tieferes grobes, submuköses, ein oberflächliches, engmaschigeres, in der Propria gelegenes Gefäfsnetz und das subepitheliale Kapillarnetz, das auch in die Papillen hinaufzieht, in deren kleinsten man allerdings nur einfache Gefäfsschlingen wahrnimmt. In allen gröfseren Papillen findet man ein Kapillarnetz (Fig. 45), das einem kleinen Arterienzweige entstammt, der an der Papillenbasis die Kapillaren abgibt.

Digitized by Google

Die **Lymphgefäfs**verteilung gleicht der der äufseren Haut. In der Propria findet man ein Lymphgefäfsnetz, das tiefer als das Blutgefäfsnetz liegt; aus ihm gehen kleine Stämmchen hervor, die nach der Submucosa ziehen und dort wieder ein Netz bilden, in das eventuell auch Drüsenlymphgefäfse usw. einmünden.

Zum Lymphgefäfssystem gehören auch alle Anhäufungen zytoblastischen Gewebes in der Mundschleimhaut. Man findet Lymphknötchen, diffuses zytoblastisches Gewebe und eigenartige zytoblastische Bildungen, die Schleimhautbälge, Folliculi (Noduli) tonsillares (Mandelknötchen, Mandelfollikel, Fig. 90). Unter diesen liegen meist Drüsenpakete, Glandulae tonsillares (Balgdrüsen). Die Bälge treten einzeln und getrennt als Folliculi solitarii tonsillares oder dicht gelagert gehäuft als Folliculi aggregati tonsillares auf. Sie entstehen dadurch, dafs die Schleimhaut an der betreffenden Stelle sich zu einem Grübchen eingesenkt hat und daselbst, d. h. um das Grübchen herum verdickt ist und eine zytoblastische Beschaffenheit angenommen hat. In der zytoblastischen Grübchenwand liegen noch Keimzentren (Sekundärknötchen). Jeder Balg erscheint somit als ein kleines Knötchen mit einem Grübchen (Fossula tonsillaris) in der Mitte. Unter dem Balg und wohl auch rund um die Grube liegen Schleimdrüsen. Das Nähere s. unter „Zunge".

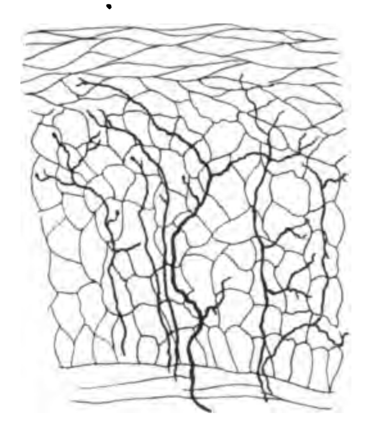


Fig. 46. Schnitt durch die Rüsselscheibe des Schweines (vergoldet).
Aus dem Cutisgeflecht in die Epidermis eintretende Nervenfasern.

Näheres über Bälge und das zytoblastische Gewebe und seine Bedeutung s. Oppel, l. c., III, S. 65 ff., und Ellenberger, Arch. f. Anat. u. Physiol., physiolog. Abt. 1906.

Nerven finden sich zahlreich in der Mundschleimhaut; aus ihrem Plexus submucosus, der an einzelnen Stellen ganglienhaltig ist, entspringen Ästchen, die zur Propria ziehen und sich dort verzweigend Netze bilden, die bis zum Epithel reichen. Die Endzweige bilden oft noch ein intraepitheliales Netz in den tieferen Epithelschichten (Fig. 46). Auch in den Papillen des Corpus papillare findet man und zwar in ihrer peripheren Partie Nervenzweige; ebenso in den interpapillären Epithelzapfen, die allerdings im Zungenepithel nervenfrei zu sein scheinen.

Die Nervenendungen (Kölliker, W. Krause, Merkel, Bonnet, Gerber) sind regionär ungemein verschieden. Ein Teil der Terminalzweige, und zwar die marklosen Zweige, bilden ein feines subepitheliales Netz, aus dem feinste Nervenfädchen in das Epithel eindringen und dort interzellulär enden; andere versorgen die Propria mucosae und deren Gefäfse und Drüsen. Kleine markhaltige Endzweige enden auch mit Tastmenisken an Tastzellen oder in und an anderen Nervenendapparaten; andere bilden die Gerberschen Nervenknäuel, die aber keine Endapparate zu sein scheinen. Endkolben hat man an den Lippen, Backen, im Mundhöhlenboden und im Gaumensegel gefunden. An diesen Stellen fand Kölliker beim Menschen auch Nervenknäuel.

2. Die Lippen.

Die Grundlage der Lippen wird durch Muskulatur, Sehnen und Bindegewebe gebildet; auf dieser liegt aufsen das Integument und mundhöhlenseitig die Mundschleimhaut, so dafs man drei Hauptschichten an den Lippen unterscheiden kann, die aber wieder in Unterschichten zerfallen (Fig. 47). Es folgen von aufsen nach innen: 1. die Integumentschicht (*A*), mit den Unterschichten Epidermis, Corium, Subcutis. Sie ist bei manchen Tierarten eigenartig modifiziert und enthält in der Regel Haare, Talg- und Schweifsdrüsen oder Drüsen eigener Art

Digitized by Google

(Flotzmaul-, Rüsseldrüsen usw.), die übrigens auch in 2. die Mittelschicht (*B*) hineinreichen können. Diese enthält in einer bindewebig elastischen Grundlage Muskulatur und Sehnengewebe. Ihr folgt 3. die Lippenschleimhaut (*C*), die wieder zerfällt in a) die drüsenhaltige Submucosa, deren Drüsen zum Teil auch

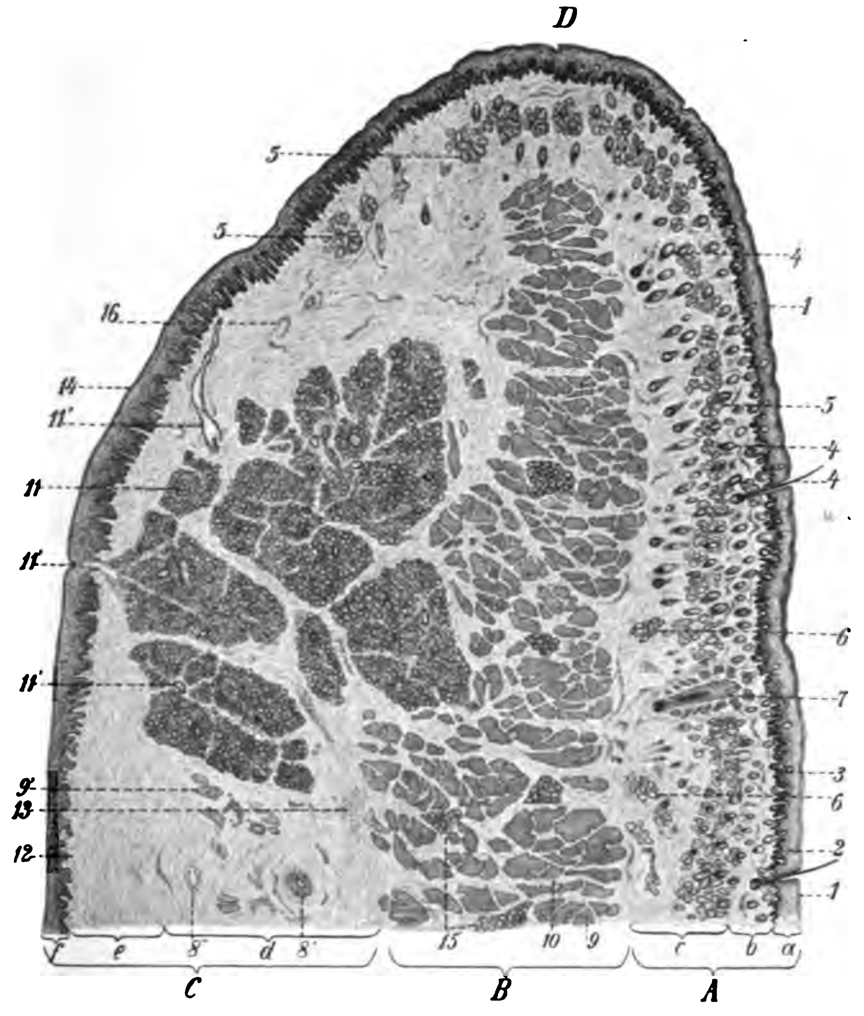


Fig. 47. Sagittalschnitt durch die Lippe des Esels.

A) Integumentschicht. *B*) Mittelschicht. *C*) Schleimhaut. *D*) Lippenrand. *a*) Epidermis. *b*) Corium. *c*) Subcutis. *d*) Submuköse Drüsenschicht *e*) Membrana propria mucosae. *f*) Epithelschicht. *1*) Stratum corneum. *2*) Stratum profundum. *3*) Pars papillaris. *4*) Haare. *5*) Talgdrüsen. *6*) Schweifsdrüsen. *7*) Sinushaar. *8'* Arterie *8''* Vene. *9* Muskelbündel des M. orbicularis oris. *10*) Perimysium internum von *9*. *11*) Schleimdrüsen mit *11'*) Ausführungsgängen. *12*) Pars papillaris der Mucosa. *14*) Hornschicht des Schleimhautepithels. *15*) Intermuskuläre Drüse. *16*) Sehniges Gewebe.

in der Mittelschicht liegen können, b) die relativ derbe, mit einer Pars papillaris ausgestattete Lamina propria mucosae und c) das geschichtete Mundhöhlenepithel.

Am freien Lippenrande (*D*) geht das Lippenintegument in die Lippenschleimhaut über und zwar im allgemeinen derart, dafs die Haare und Hautdrüsen verschwinden, dafs die Papillen höher werden und das Epithel stärker wird. Meistens verschwindet auch das in den tieferen Epidermisschichten in Wanderzellen oder in

Digitized by Google

besonderen Pigmentzellen enthaltene Pigment, das aber zuweilen sich noch eine gröſsere oder kleinere Strecke in die Mundhöhle fortsetzt. Je nach der Tierart ist die Art des Überganges der Cutis in die Schleimhaut und der Epidermis in das Lippenepithel sehr verschieden. Man kann von einem besonderen Übergangsteil sprechen, der sich beim Menschen durch seine rote Farbe und andere Eigentümlichkeiten auszeichnet.

Auf beide Flächen der Lippen münden Drüsen, auf die Auſsenfläche Talg- und Schweiſs- oder eigenartige Drüsen und auf die Innenfläche die Lippendrüsen (s. unten). An Nerven sind die Lippen ungemein reich. Besondere Nervenendapparate findet man in der Lippencutis und am freien Rande häufiger als in der Schleimhaut. Tastzellen kommen bei allen Tieren, besonders zahlreich aber im Rüssel des Schweines (Merkel, Bonnet) vor. Auch einfache Endkolben sieht man in der Lippe aller Tiere und zwar in der Cutis und Mucosa. Zusammengesetzte Endkolben hat Bonnet beim Pferde gefunden. Nervenknäuel sind beim Menschen und Pferde gesehen worden (Kölliker, Bonnet).

A. Die **Lippenschleimhaut** (Fig. 47 *C*). Das geschichtete Plattenepithel (*f*) enthält gegen den Lippenrand hin noch Pigment; bei den Fleischfressern erstreckt sich diese Pigmentierung oft auf die ganze Innenseite der Lippen. Beim Pferde und Schweine ist das Epithel am Lippenrande am schwächsten und nimmt nach innen an Stärke zu; bei den Wiederkäuern ist es im Gegenteile am Lippenrande am stärksten; es bildet daselbst stark verhornte Epithelzapfen und nimmt nach beiden Seiten an Dicke ab. Bei den Fleischfressern nimmt es an der Oberlippe nach innen allmählich zu, während an der Unterlippe der Lippenrand das stärkste Epithel besitzt. In der Propria mucosae sind elastische Netze deutlich nachweisbar; sie dringen aber auch in die kleineren Papillen mit feinsten Fäserchen ein, die sogar in die Zylinderzellschicht des Epithels hineinreichen. Der Papillarkörper (Fig. 47, *3*) ist an den behaarten Partien der Lippen unbedeutend, aber an der Schleimhaut und an den unbehaarten Teilen relativ hoch und besteht aus gut ausgebildeten Papillen, die beim Pferde mit dem nervenreichen, ein mächtiges Epithel tragenden Lippenrande oft in mehrere, 4—5 Spitzen ausgehen. Am Frenulum lab., das eigentlich nur den Fleischfressern und dem Menschen zukommt, ist das Epithel niedrig, die Papillen sind klein und stehen weit auseinander.

Bei den Wiederkäuern finden sich am Lippenrande und der Lippenschleimhaut besondere makroskopische warzenartige Hervorragungen, die mit einem Papillarkörper ausgestatteten Lippenwarzen (Fig. 48); sie lassen meist den mittleren (Schneidezahn-)Teil der Lippen frei und sehen an den Partes laterales der Oberlippe mit ihren freien Enden pharyngodorsal und an der Unterlippe pharyngoventral, also den Backenwarzen entgegengesetzt. Beim Rinde sind die Lippenwarzen gegen die papillenfreie Medianpartie hin niedrig, kuppenförmig und werden seitlich kegelförmig und gröſser bzw. recht hoch; näheres s. in der Anatomie von Ellenberger und Baum, 12. Aufl., S. 427 und Fig. 367. Beim Schaf, bei dem der mittlere Teil der Lippen flotzmaulähnlich ist, sind am ganzen intermarginalen Saume der Unter- und an den seitlichen Partien der Oberlippe Reihen kuppelförmiger, aufrechter Lippenwarzen (von 1½ mm Höhe und 3—4 mm Basisdicke) vorhanden. An der Lippenschleimhaut, die medial glatt ist, breiten sich konische, pharyngeal gerichtete, zunächst niedrige, schlieſslich ca. 3 mm hohe Papillen allmählich über die ganze Fläche der Seitenteile aus. Ähnlich ist es bei der Ziege, ihre Papillen sind etwas stärker als beim Schaf, sie sind an der Pars incisiva der Unterlippe kuppenförmig, während die Oberlippe hier wie beim Schaf papillenfrei ist, und bilden zunächst nur eine Reihe; erst an den Seitenteilen, wo die Papillen konisch werden, schlieſst sich eine zweite Reihe an, die in das Papillenfeld der Lippenschleimhaut übergeht. (Näheres s. bei Immisch, l. c.) Auch beim Hunde ist die Unterlippe am Rande mit Zacken versehen. Beim Menschen sind an den Lippen die drei Zonen, ein Integument-, ein Übergangs- und ein Schleimhautteil deutlich zu unterscheiden; letzteren charakterisieren der hohe Papillarkörper, das mächtige Epithel und die Mündungen der in ihm liegenden Lippendrüsen; der Übergangsteil hebt sich durch seine rote Farbe leicht ab und zerfällt beim Erwachsenen nach Neustätter in zwei Zonen, so daſs man von einem Doppelsaum sprechen kann. Beim Kaninchen findet man auſser den 40 langen Spürhaaren im Lippenintegument

Digitized by Google

an der Mundseite jederseits einen vom Munde zu den Backzähnen gehenden Streifen von langen, steifen, dicht stehenden Haaren, zwischen denen relativ grofse Papillen stehen.

In der lockeren Submucosa (Einhufer und Fleischfresser) der Lippenschleimhaut oder im intermuskulären Bindegewebe (Wiederkäuer und Schwein) liegen die an einzelnen Stellen mächtigen Pakete von **Lippendrüsen,** Glandulae labiales (Fig. 47 *11*), die je nach der Tierart in verschiedener Mächtigkeit auftreten und verschieden gelagert sind, aber stets in das Vestibulum labiale münden.

Die Lippendrüsen bestehen entweder aus selbständigen, deutlich begrenzten Einzelpaketen mit je einem oder einigen Ausführungsgängen, oder sie bilden geschlossene, umkapselte, viele Mündungsgänge besitzende, in Lappen und Läppchen zerfallende Glandulae polystomaticae. Auch im ersteren Falle zerfallen die Drüsenpakete meist in Läppchen oder in einzelne Drüsen, die verästelte Einzeldrüsen oder kleine zusammengesetzte Drüsen sein können. Die Lippendrüsen sind am mächtigsten bei den Einhufern, dann folgen die Wiederkäuer und das Schwein und

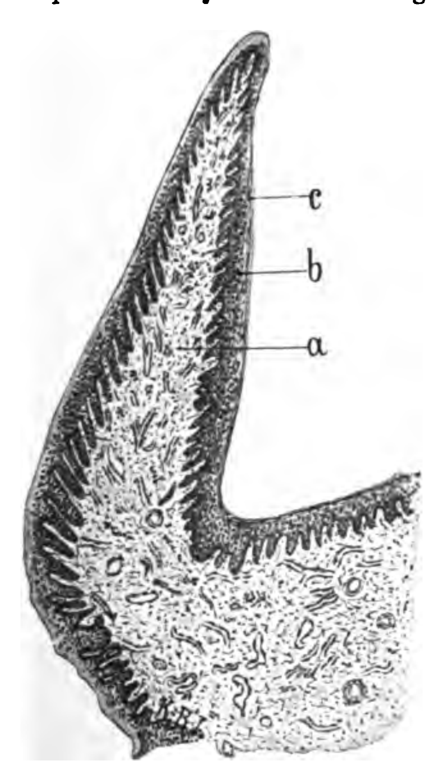


Fig. 48. Eine Mundwarze am sublingualen Mundhöhlenboden des Rindes.
a) Grundstock. *b*) Epithel. *c* Dessen Stratum corneum.

Fig. 49. Lippendrüse vom Pferde.
a) Muköse Zellen. *b*) Halbmondzellen mit *c*) Sekretkapillaren. *d*) Interzelluläre Spalten.

schliefslich die Fleischfresser, die nur in der Unterlippe Drüsen besitzen, während in den Vorhof der Oberlippe einige Backendrüsen münden. Bei den Einhufern sind die Drüsen der Oberlippe stärker als die der Unterlippe und dabei nach den Lippenwinkeln hin mächtiger (ca. 3 cm breit) als medianwärts (ca. 1½ cm breit). Bei den Wiederkäuern ist umgekehrt die Unterlippe reicher an Drüsen; median sind nur wenige Drüsen zugegen. Das Nähere über die Lippendrüsen s. bei Hartig, l. c.

Die Lippendrüsen der Fleischfresser, des Schafes und der Ziege sind reine Schleim-, die des Menschen, der Einhufer, des Rindes und Schweines dagegen gemischte Drüsen mit Halbmonden (Fig. 49); sie gehören bei allen Tieren zu den tubulösen Schlängeldrüsen, an denen aber auch seitliche und Endalveolen auftreten können. Die gemischten Lippendrüsen führen rein muköse und gemischte Endstücke mit serösen Wandzellkomplexen, aber keine serösen Endstücke. In den Lippendrüsen der Einhufer, der Fleischfresser, des Schafes und der Ziege finden sich Schaltstücke, Sekretröhren und Sekretgänge; die Schaltstücke fehlen dem Rinde und Hunde; nur Sekretgänge finden sich in den Lippendrüsen der Katze. Die

Digitized by Google

grölseren Sekretgänge besitzen ein zweizeiliges Zylinderepithel, das an der Mündung in geschichtetes Plattenepithel übergeht. Beim Menschen und Kaninchen liegen ähnliche Verhältnisse wie bei den Haustieren vor.

Beim Menschen hat man in der Lippenschleimhaut auch zellulipare, holokrine Talgdrüsen gefunden, ebenso in der Backenschleimhaut; es existiert darüber eine ziemlich reiche Literatur (s. Oppel III, S. 739 und Merkel-Bonnets Ergebnisse).

B. Die Mittelschicht (Fig. 47 *B*) der Lippen besteht aus quergestreiften, in sehr verschiedenen Richtungen, aber wesentlich mit der Richtung der Lippenränder verlaufenden Muskelfasern, sehnigen Elementen und lockerem Bindegewebe. Sie enthält reichlich Gefäfse und Nerven.

Der Verlauf der Muskel- und Sehnenbündel ist in Ober- und Unterlippe und auch nach der Tierart recht verschieden, da die Enden der echten Lippenmuskeln bzw. ihre Sehnen in die Lippen ausstrahlen. Die Hauptmuskelmasse wird aber von dem M. orbicularis oris gebildet, dessen Fasern mit der Lippenspalte verlaufen und zum Teil an Knochen entspringen. Ein Teil der Fasern reicht sogar in die Cutis hinein. Ob sich aber ein förmliches Cutismuskelsystem vom eigentlichen Kreismuskel abtrennt, wie dies Klein, Aeby und W. Krause annehmen, ist schwer zu entscheiden. Die Lippendrüsen reichen vielfach in die Mittelschicht hinein und bilden dann einen ihrer Bestandteile.

C. Das Integumentum labiale, die Integumentplatte der Lippen, das Lippenintegument (Fig. 47 *A*), zeigt zwar im allgemeinen den Bau der äufseren Haut, jedoch mit gewissen Modifikationen selbst bei den Tierarten, bei denen mit blofsem Auge erhebliche Verschiedenheiten vom Integument des übrigen Körpers nicht wahrzunehmen sind; sie ist meist ärmer an Haaren und reicher an Nerven und Nervenendapparaten; bei manchen Tierarten kommen noch besondere Tast- und Fühlorgane, insbesondere auch Sinushaare (Fühlhaare) vor. Bei andern Tierarten zeigt die Haut der Lippen stellenweise oder im ganzen sehr erhebliche Modifikationen. Die Modifikationen an der Oberlippe erstrecken sich vielfach zugleich auf den die Nasenöffnungen umgebenden und zwischen ihnen befindlichen Hautabschnitt, so dafs es bei der Schilderung des Lippenintegumentes oft unmöglich ist, beide zu trennen. Es erklärt sich dies aus der Genesis der in Betracht kommenden Teile. Das Verhalten der den Mund und die Nasenöffnungen umgebenden Haut ist bei den Haustieren nach der Tierart sehr verschieden. Beim Pferde und Esel ist die den Mund umgebende Haut nur wenig verschieden vom übrigen Integumente.

Sie ist wesentlich durch Nervenreichtum, das Vorkommen von zahlreichen Nervenendapparaten (Endkolben u. dergl.) und von den offenbar als Sinnesapparate dienenden Sinushaaren ausgezeichnet. Die Epidermis ist sehr stark und stärker als an den meisten übrigen Körperstellen; auch ist sie dicker an der Ober- als an der Unterlippe. Talgdrüsen sind vorhanden; die Oberlippe ist besonders reich an ihnen, während die Schweifsdrüsen in der Oberlippe in der Nähe des Lippenrandes ganz fehlen (Trautmann) und weiterhin nur spärlich vorhanden sind. Das Corium ist zum Teil mit der Mittelschicht direkt ohne Vermittelung einer lockeren Subcutis verbunden. Dem fehlenden Nasenspiegel dürfte der die Nasentrompete bildende, eingestülpte Hautteil entsprechen; die Lippenrinne ist undeutlich und mikroskopisch nicht ausgezeichnet; ein echtes Frenulum labiorum ist nicht nachzuweisen.

Bei den übrigen Haustierarten zeigt die den Mund und die Nasenlöcher umgebende, keine echten Talg- und Schweifsdrüsen führende Haut erhebliche Modifikationen, die Formationes parorales et paranaricae. Als solche treten uns das Flotzmaul, Planum nasolabiale, des Rindes, der Nasenspiegel, Planum nasale, von Schaf, Ziege, Hund und Katze und die Rüsselscheibe, Planum rostrale, des Schweines entgegen. An der Unterlippe der Wiederkäuer befindet sich median ein (beim Rinde ca. 1½ cm breiter) unbehaarter, dem Flotzmaul im wesentlichen gleicher Abschnitt. An allen genannten Bildungen der Oberlippen-Nasengegend, die sich im wesentlichen auf deren mittleren Teil, die Regio narica und die Nasenspitze, erstrecken und reich an Nerven und Nervenendapparaten sind, kann man die bekannten Hautschichten, Cutis und Subcutis und an ersterem Epidermis und Corium unterscheiden.


Digitized by Google

Das Flotzmaul des Rindes ist mit Ausnahme der mit Sinushaaren versehenen lateralen Partien unbehaart, der Nasenspiegel der Fleischfresser, des Schafes und der Ziege ist völlig unbehaart, dagegen trifft man am Rüssel des Schweines spärliche, kurze Sinushaare. Alle diese Bildungen zeigen, mit Ausnahme des höckerig erscheinenden Nasenspiegels der Katze, stellenweise eine mehr oder weniger deutliche Felderung (Fig. 50). Die einzelnen Felder, Areale (Areae, Areolae), sind durch deutliche Rinnen voneinander geschieden. Auf der Höhe bzw. in der Mitte der Felder findet man bei den Wiederkäuern und den Schweinen kleine Grübchen, Poren (Foveolae); diese fehlen bei den Fleischfressern. Bei den erst genannten Tierarten findet man subkutan Drüsenlager, die schon mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmen sind; es sind dies die Gl. nasolabiales des Rindes, planonasales des Schafes und der Ziege und die Gl. rostrales des Schweines. Man kann sonach bei diesen Tieren von einem subkutanen Str. glandulare sprechen. Die Epitheldecke der genannten Teile ist bei allen Haustieren relativ dick; sie wird bei den Wiederkäuern und den Schweinen von den Mündungsstücken der Ausführungsgänge der subkutan gelegenen Drüsen durchbohrt (Fig. 52 *a*) Die Epidermis bedeckt einen relativ hohen Papillarkörper, dessen Papillen zum Teil in zwei Spitzen ausgehen. In der Epidermis, an der ein Stratum corneum, lucidum (das oft fehlt) und granulosum außer spinosum und cylindricum meist nachzuweisen ist, und dem Papillarkörper findet man Nervenendapparate (Tastzellen, Endkolben, Fühlhaare usw.). Man konstatiert auch deutlich, dafs die Nervenfasern in die Epidermis eindringen, dort einen sehr feinfaserigen Plexus intraepithelialis in den tieferen Epithelschichten bilden und in bekannter Weise enden.

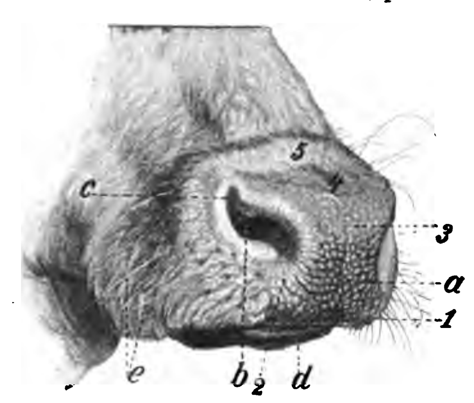


Fig. 50. Flotzmaul des Rindes.
a) Lippenrinne. *b*) Nasenloch. *c*) Sulcus alaris dorsalis. *d*) Unterlippe. *e*) Fühlhaare. *1*) Pars labialis. *2*) Pars supralabialis. *3*) Pars internarica. *4*) Pars supranarica. *5*) Pars dorsonasalis.

1. Über die makroskopischen Verhältnisse des **Flotzmauls des Rindes**, Pars nasolabialis, s. die Fig. 50 und Kormann, l. c. Das subkutane Drüsenlager ist makroskopisch nachweisbar; es ist zwischen den ventralen Nasenwinkeln am mächtigsten (1,3—1,5 cm dick) und nimmt von da ab nach allen Seiten an Dicke ab; am ganzen Nasenteile (Fig. 50, *3*-*5*) ist aber die Drüsenschicht zusammenhängend und an den dünnsten Stellen (seitlich) noch 1½ cm stark; an der Nasenspitze löst sich die Schicht in einzelne Läppchen auf; im Lippenteile (Fig. 50, *1*, *2*) ist das Drüsenlager nur dünn und nahe der Lippenspalte nicht mehr zusammenhängend.

Die **Flotzmauldrüsen**, Gl. nasolabiales (Fig. 3 u. 51), sind seröse Drüsen, deren Endstücke sich von den Schweifsdrüsen durch das Fehlen des subepithelialen Muskelmantels wesentlich unterscheiden und nicht unähnlich denen der Parotis und Tränendrüse sind und interzelluläre Sekretkapillaren (Fig. 3 *c* und Fig. 51 *e*) besitzen. Zwischen den Endstücken kommen zerstreut eigenartige Zellhäufchen vor. In den Drüsenzellen und ihren Extrakten sind weder Mucin, noch Fett, aber reichlich Salze und Eiweiß nachzuweisen. Die Membrana propria der Endstücke und der Schaltstücke baut sich aus Korbzellen (Fig. 3 *e* u. 51 *d*) und einer strukturlosen Cuticula auf. Der ausführende Apparat besteht aus Sekretkapillaren, Axenlumen, Schaltstücken, Sekretröhren und Sekretgängen. Die Schaltstücke (Fig. 3 *g* u. 51 *b*) besitzen ein niedriges kubisches bzw. plattes Epithel, die Sekretröhren (Fig. 3 *h* u. 51 *c*) das bekannte, eosinophile Stäbchenepithel und die Gänge, die sich zu Mündungsgängen vereinigen, die in je ein Flotzmaulgrübchen münden, ein zunächst einschichtiges, dann zweizeiliges Zylinderepithel (Fig. 3 *i*), das kurz vor der Mündung mehrschichtig wird (Fig. 52 *a*). Die Gänge verlaufen anfangs stark geschlängelt und gegen das Ende mehr gestreckt und enthalten Muskelzellen in ihrer bindegewebigen Propria. Die Foveolae nasolabiales (paranasales) sind von einem Kranze von grofsen zusammengesetzten Papillen umgeben (Fig. 52 *b*) und mit der Epidermis ausgekleidet, deren reichlich Pigmentkörnchen enthaltende Zellen in konzentrisch geordneten Reihen das Lumen umgeben (Fig. 52 *d*) und sich auch in das Ende der Ausführungsgänge erstrecken, wo sie relativ klein und spindelförmig mit konkaver Lumenseite und eosinophil sind. Die Zellen der Flotzmauldrüsen sind im geladenen Zustande grobgekörnt, trüb und grofs, im sekretleeren Zustande klein, homogen und hell. Die gesamte Drüsenmasse zerfällt durch das bindegewebige Interstitialgewebe in Lappen und Läppchen; das Inter-

Digitized by Google

stitialgewebe enthält auch glatte Muskelfasern, die sich auch an den Ausführungsgängen befinden, und viele elastische Fasern, die die Drüsenendstücke netzartig umspinnen. Von dem subglandulären, Sehnengewebe und Muskulatur führenden

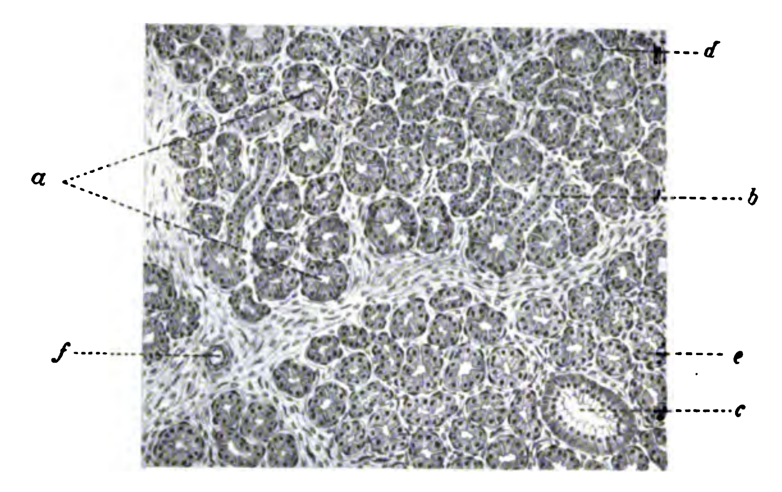


Fig. 51. Glandulae nasolabiales vom Rinde.
a) Durchschnitt durch einen Tubulus. *b*) Schaltstück. *c*) Sekretröhre. *d*) Korbzelle. *e*) Sekretkapillare. *f*) Gefäfs.

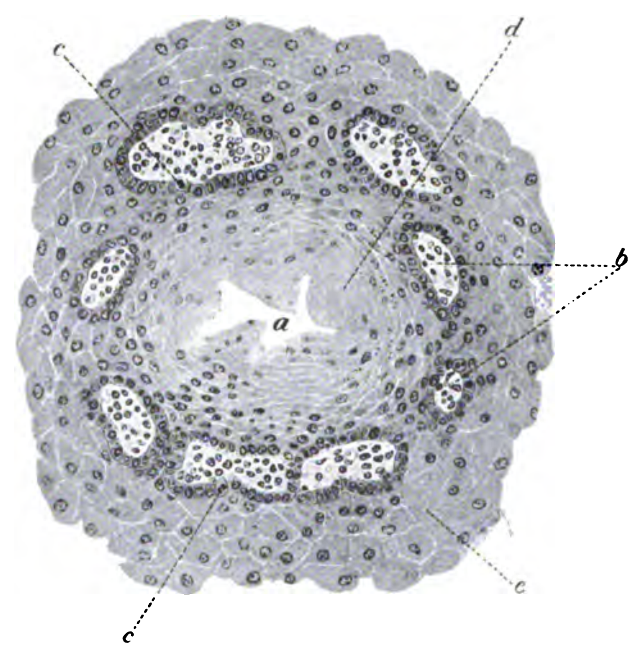


Fig. 52. Flächenschnitt durch die Epidermis des Flotzmaules des Rindes, die Mündung eines Flotzmauldrüsenganges enthaltend.
a) Lumen des Ganges. *b*) Papillenkranz. *c*) Kernteilungsfigur im Stratum germinativum des Papillenkranzes. *d*) Geschichtetes Plattenepithel in der Zirkumferenz des Ganges. *e*) Stratum germinativum des Flotzmaulintegumentes.

Stratum, das reich an Gefäfsen und Nerven ist, ragen quergestreifte Muskelfasern und Züge solcher in den tieferen Abschnitt des Drüsenlagers hinein. Näheres s. bei Kormann, l. c.

Digitized by Google

2. Bei **Ziege** und **Schaf** (Fig. 53) ist die Oberlippe behaart, nur im mittleren Teile findet sich ein ganz kleiner, unbehaarter, oft pigmentierter gefelderter **Nasenspiegel**, Planum nasale (ein minimales Flotzmaul). Seine Areale besitzen warzenförmige Er-

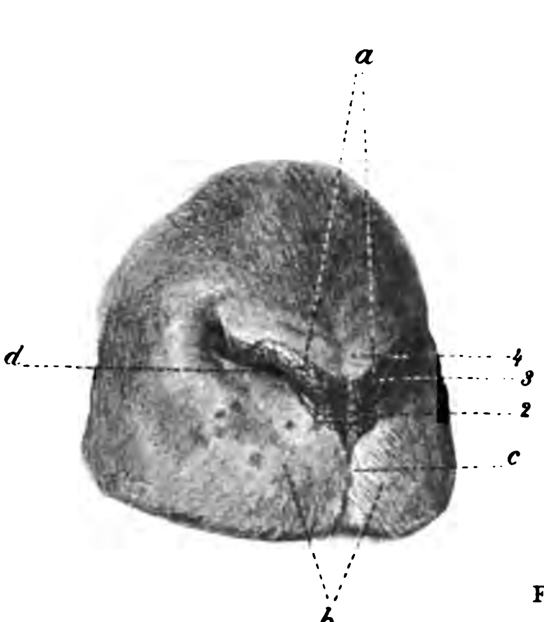


Fig. 53. Der Nasenspiegel (Planum nasale) des Schafes.
a) Nasenspiegel. *b*) Oberlippe. *c*) Lippenrinne. *d*) Nasenloch. *2*) Pars supralabialis. *3*) Pars internarica. *4*) Pars supranarica.

Fig. 54. Der Nasenspiegel (Planum nasale) des Hundes.
a) Nasenspiegel. *b*) Oberlippe. *c*) Lippenrinne. *d*) Nasenloch. *e*) Sulcus alaris ventralis. *1*) Regio labialis superior. *2*) Pars supralabialis der Formatio paroralis, *2'*) ihr lateraler Fortsatz. *3*) Pars internarica der Formatio paranasalis bzw. des Planum nasale. *4*) Pars supranarica. *4'*) ihre flügelartigen Fortsätze, Alae nasi. *5*) Pars dorsonasalis.

habenheiten und eine oder mehrere Poren, die Foveolae planonasales. Subkutan findet man ein Drüsenlager, das am mächtigsten zwischen und direkt über den Nasenlöchern (bis 0,5 mm dick) ist und von der Cutis bis zur Nasenscheidewand reicht. Lippenwärts und seitlich nimmt das Drüsenlager bedeutend an Dicke ab.

Die **Nasenspiegeldrüsen** von Schaf und Ziege stimmen in ihrer Struktur vollständig mit den Flotzmauldrüsen des Rindes überein. Es sind Eiweißdrüsen, deren ausführender Apparat aus Sekretkapillaren, Schaltstücken, Sekretröhren und Sekretgängen besteht. An letzteren geht das erst ein-, dann mehrschichtige Zylinderepithel früher als beim Rinde in mehrschichtiges, der Epidermis entsprechendes Plattenepithel über. Diese Drüsen treten nur in Form kleiner Läppchen auf, die zerstreut zwischen quergestreifter Muskulatur und Bindegewebe, das sehr reich an elastischem Gewebe ist, liegen. Das intralobuläre Stützgerüst der Drüsenläppchen bildet ein glatte Muskelzellen enthaltendes Netzwerk.

3. Der haarlose, meist pigmentierte, deutlich gefelderte **Nasenspiegel** des

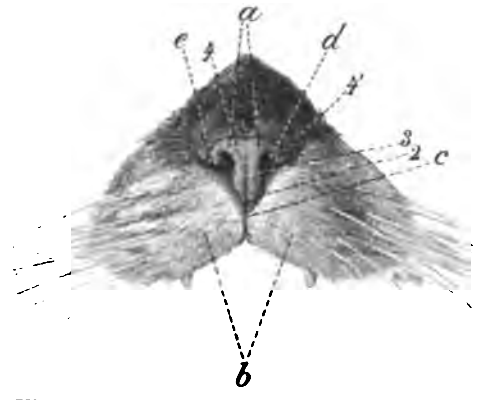


Fig. 55. Der Nasenspiegel (Planum nasale) der Katze.
a) Nasenspiegel. *b*) Oberlippe. *c*) Lippenrinne. *d*) Nasenloch. *2*) Pars supralabialis. *3*) Pars internarica. *4*) Pars supranarica. *4'*) Alae nasi. *5*) Pars dorsonasalis.

Digitized by Google

Hundes (Fig. 54) ist frei von Poren, seine Areale sind uneben und mit niedrigen Vorsprüngen versehen (s. Kormann, l. c.); der ebenfalls haarlose Nasenspiegel der Katze (Fig. 55) zeigt keine Felderung und keine Poren, aber wärzchenartige Erhöhungen an der Oberfläche. Drüsen fanden wir weder bei Hund noch bei Katze, abgesehen von einem einzigen Individuum, bei dem einige kleine Drüsen zugegen

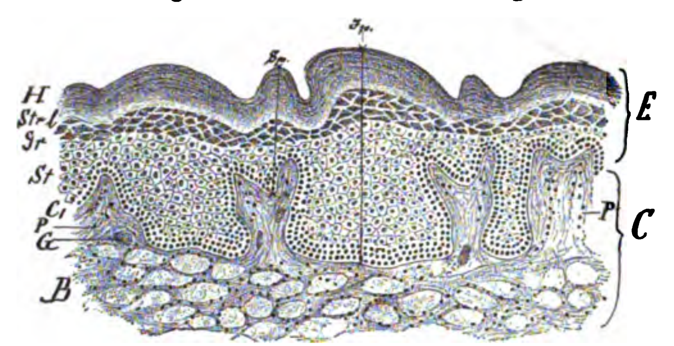


Fig. 56. Senkrechter Schnitt durch den Nasenspiegel der Katze.
E) Epidermis. *C*) Cutis. *P*) Papillarkörper. *B*) Bindegewebsbalken der Pars reticularis. *G*) Gefäfsquerschnitte.

waren. An der Grenze des Nasenspiegels finden sich relativ grofse und dicht gelagerte Schweifsdrüsen. Im übrigen gleicht der Bau der Haut des Nasenspiegels der Fleischfresser dem des Integuments (Fig. 56). Der Papillarkörper (Fig. 56 *P*) ist deutlich, die Papillen sind oft geteilt; die Epidermis (Fig. 56 *E*) zeigt die bekannte Schichtung.

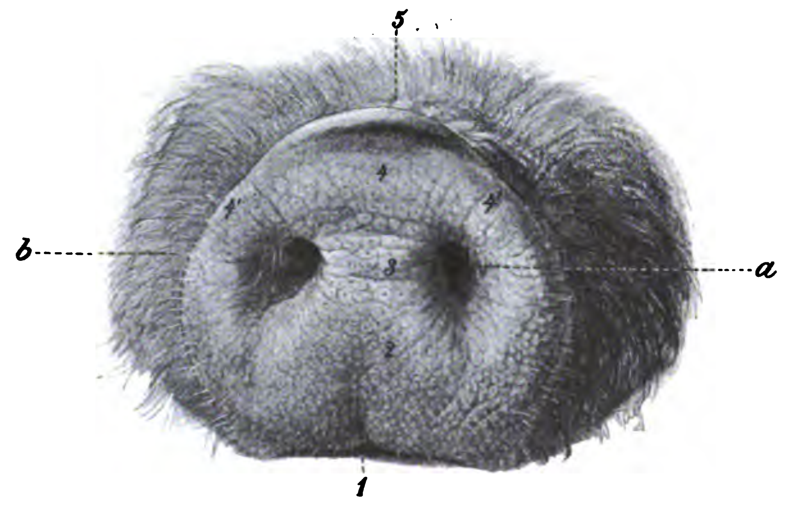


Fig. 57. Die Rüsselscheibe (Planum rostrale) des Schweines.
a) Nasenloch. *b*) Fühlhaare. *1*) Pars labialis. *2*) Pars supralabialis. *3*) Pars internarica. *4*) Pars supranarica. *4'*) Pars narica alaris s. Alae nasi. *5*) Pars dorsonasalis.

4. Die die **Rüsselscheibe** (Planum rostrale) des Schweines (Fig. 57) bildende Haut ist mit kurzen, dicken Haaren versehen, die aus kleinen, knötchenartigen Hervorragungen hervorbrechen; eine Felderung zeigt nur die obere Hälfte der Rüsselscheibe (s. Kormann, l. c.).

In der Subcutis findet sich ein mächtiges Lager von Glandulae rostrales, das am stärksten in der Pars supranarica und narica alaris ist, während in der Pars internarica und supralabialis die Drüsen spärlich sind, und in der Pars labialis nur die in die Mundhöhle mündenden Lippendrüsen sitzen. Die **Rüsselscheibendrüsen** (Fig. 58) sind sehr grofse seröse Knäueldrüsen mit einem niedrigen, weder die Mucin-, noch die Fettreaktionen gebenden Zylinderepithel, an dessen Zellen die Funktionsstadien deutlich

Digitized by Google

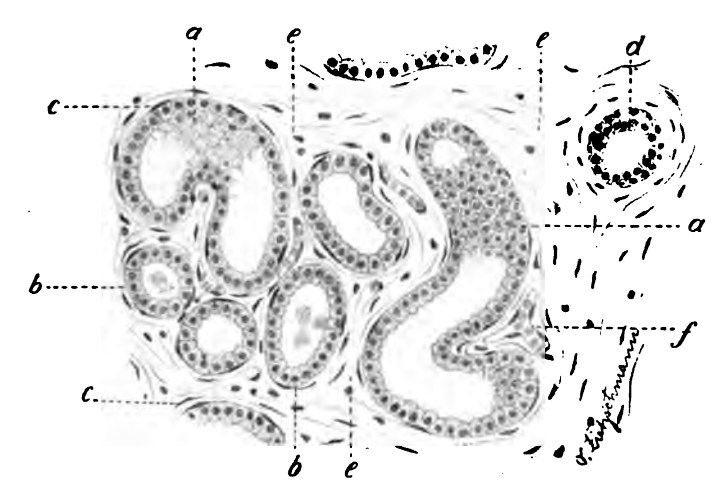


Fig. 58. Die Rüsselscheibendrüsen (Glandulae planorostrales) des Schweines.
a) und *b*) Drüsenendstücke. *c*) Basal-(Korb-)Zellen der Membrana propria. *d*) Ausführungsgang mit zweizeiligem Epithel. *e*) Intertubuläres Gewebe. *f*) Kapillare.

Fig. 59. Flächenschnitt aus dem Rüssel des Schweines.
a) Eine Foveola am Übergang in den Drüsengang mit *c*) mehrschichtigem Plattenepithel. *b*) Papillenquerschnitte.

Digitized by Google

nachweisbar sind. Das abgearbeitete, sekretleere Epithel ist um 1/4 bis 4/5 niedriger als das sekretgefüllte, dabei ist das Drüsenlumen sehr weit. Sekretkapillaren finden wir nicht, aber ein deutliches Schlufsleistennetz. Das Epithel sitzt auf einer aus Korbzellen (Fig. 58 *c*) aufgebauten Membrana propria; der den Schweifsdrüsen eigentümliche Muskelmantel fehlt; ebenso fehlen Schaltstücke und Sekretröhren. Die Endstücke gehen direkt in Sekretgänge (Fig. 58 *d*) über, die zuerst ein einschichtiges, dann ein zweizeiliges Epithel tragen, das in der Membrana propria der Haut der Rüsselscheibe in geschichtetes Plattenepithel übergeht (Fig. 59 *c*). Diese Gänge münden in Foveolae planorostrales (Fig. 59 *a*), die von 4–5 konzentrisch angeordneten Reihen von Papillen kranzartig umgeben sind (Fig. 59 *b*); die den Grübchen nächsten Papillen sind am kleinsten, die entferntesten am höchsten und dicksten. Das an elastischen Elementen reiche und Muskelfasern enthaltende interglanduläre Stützgerüst besteht aus mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche gerichteten Bindegewebszügen, die durch schwächere Balken miteinander netzartig verflochten sind. In diesem Maschenwerk liegen die mächtigen, säulenförmigen Drüsenkomplexe.

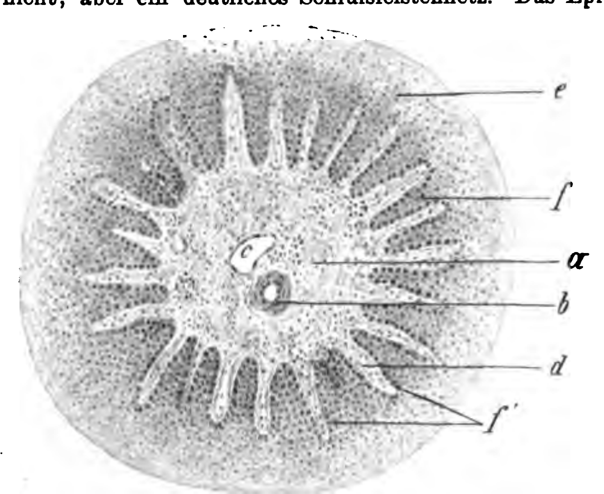


Fig. 60. Querschnitt eines Backenschleimhautwärzchens des Rindes.
a) Bindegewebiger Grundstock. *b*) Arterie. *c*) Vene. *d*) Mikroskopische Papillen. *e*) Suprapapilläres Epithel. *f*) Interpapilläres Epithel. *f'*) Stratum cylindricum.

Die Unterlippe der Haustiere geht rückwärts, an der Kehlseite des Kopfes, in das **Kinn** über. Die Grundlage dieser Hervorragung wird von Fettgewebe, Bindegewebe und quergestreifter Muskulatur gebildet. Das Integument setzt sich über diese subkutane Unterlage fort und enthält z. B. beim Pferde viele Tasthaare.

3. Die **Backen.** Sie bestehen aus drei Schichten, der äufseren Haut (dem Integumentum buccale), einer Mittelschicht, die wesentlich Muskeln und Drüsen enthält, und einer Schleimhaut, der Mucosa buccalis. Die Backenschleimhaut

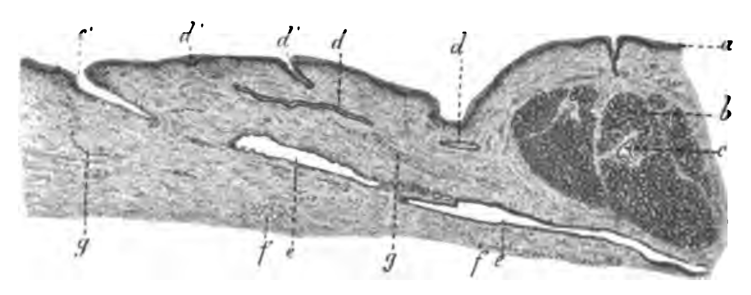


Fig. 61. Schnitt durch die Pap. salivalis buccalis (buccosalivalis) der Katze.
a) Strat. epitheliale. *b*) Papillendrüsen. *c*) Intraglandulär gelegener Ausführungsgang. *d*) Drüsenausführungsgänge. *d'*) Deren Mündungsstellen. *e*) Ductus parotideus. *e'*) Dessen Ausmündungsstelle. *f*) Fettgewebe. *g*) Blutgefäfse.

besitzt einen hohen Papillarkörper, dessen Papillen oft geteilt sind und eine dicke Epithellage tragen. Sie ist bei den Fleischfressern oft pigmentiert und bildet bei den Wiederkäuern makroskopische Vorsprünge in Form spitzer kegelförmiger, rachenwärts gerichteter, mit einem Papillarkörper versehener und mit

Digitized by Google

dicken, hornigen Epithelkappen bedeckter Warzen (Fig. 48). Das Verhalten des Papillarkörpers der makroskopischen Wärzchen erhellt aus Fig. 60 in Verbindung mit Fig. 48.

Die **Backenschleimhaut** des **Rindes** trägt in **ganzer** Ausdehnung die erwähnten wärzchenartige Vorragungen, die **Backenwärzchen**, die im lippenseitigen Drittel und im übrigen in dem maxillaren und mandibularen Teile grofs sind und dicht gedrängt stehen, in der mittleren Partie aber spärlicher und klein sind. An der dorsalen Grenze der Backenschleimhaut findet man eine besondere Wärzchenreihe. Die Wärzchen der lippenseitigen Partie sind pharyngeal, die der maxillaren Abschnitte der übrigen Backenschleimhaut ventral und die mandibularen dorsal und die der mittleren Partie

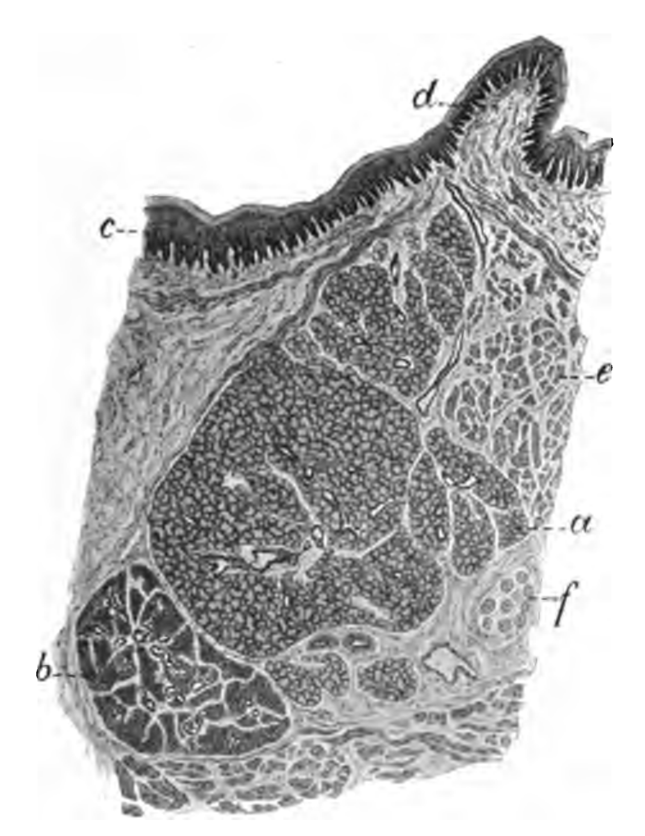


Fig. 62. Ventrale Backendrüse der Ziege.
a) Dorsale Schleimdrüsenportion. *b*) Ventrale Eiweifsdrüsenportion. *c*) Epithel der Backenschleimhaut mit *d*) Papilla mechanica. *e*) Muskelzüge. *f*) Nerv.

pharyngeal gerichtet. Im lippenseitigen Drittel sind die konischen Wärzchen bis 1 cm und im mittleren Teile der übrigen Backenschleimhaut nur wenige Millimeter hoch.

Beim **Schafe** ist nur ein ca. 2 mm breiter dorsaler und ventraler Streifen wärzchenfrei, sonst ist die ganze Backenschleimhaut nur mit gröfstenteils konischen, lippenseitig sehr hohen (bis 4—5 mm Höhe), aboral und dort namentlich in der mittleren Partie niedrigen Wärzchen besetzt; dies Feld wird ventral durch eine Reihe hoher Wärzchen abgeschlossen. Oral, dorsal und ventral stehen sie dichter und hier höher als in der Mitte des aboralen zweiten und dritten Drittels. Die maxillaren Wärzchen sehen ventral und die mandibularen dorsal, beide ein wenig pharyngeal und die mittleren rein pharyngeal.

Bei der **Ziege** ist die ganze Backenschleimhaut ein Papillenfeld, das dorsal und ventral am Übergange ins Zahnfleisch durch eine dichte Wärzchenreihe abgeschlossen wird. Sie stehen lippenwärts dichter, sind von konischer Gestalt und werden pharyngeal seltener und zum Teil mehr beetartig.

Digitized by Google

Die derbe Propria ist drüsenlos, nur bei den Wiederkäuern kommt in ihr zuweilen ein kleines Drüsenläppchen vor.

An der Papilla buccosalivalis (Fig. 61), woselbst auch Backendrüsen münden, fanden wir beim Hunde und Rinde Lymphknötchen dicht am Epithel mit Leukozyteneinwanderung in dieses und beim Esel und der Katze kleine Schleimdrüsen (Fig. 61 *b*), die beim Esel als Gangdrüsen in den Gang (Fig. 61 *e*), bei der Katze in die Mundhöhle münden (Fig. 61 *d*, *d'* und *c*) (Roscher).

In der aus quergestreiften Muskeln, Binde- und elastischem Gewebe bestehenden Mittelschicht der Backe finden sich intermuskulär, zum Teil auch submukös (nicht bei Mensch und Katze) und aufsen von der Muskulatur die Gl. buccales (molares).

Das Genauere über ihre Lage s. bei Nicolas und Rica-Barberis, l. c. — Zu den beiden als Gl. buccales maxillares und mandibulares bezeichneten Drüsenlagern

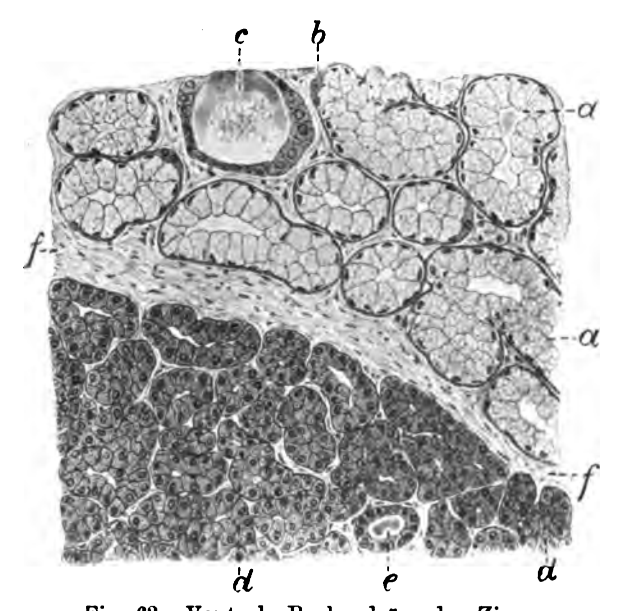


Fig. 63. Ventrale Backendrüse der Ziege.
a) Muköse Tubuli der dorsalen, *d*) seröse Alveolen der ventralen Portion. *b*) Halbmondzelle. *c*) Ausführungsgang mit Zellen einmündender Sekretröhren. *e*) Ausführungsgang der Eiweifsdrüsenportion.

kommt bei den Wiederkäuern noch eine mittlere Drüse hinzu, während bei den Fleischfressern die maxillare Drüse als Gl. orbitalis s. zygomatica (infraorbitalis des Kaninchens) in der Orbita liegt. Näheres s. Hartig, l. c.

Die **Backendrüsen** des Menschen, der Einhufer und des Schweines und die Gl. orbitalis der Fleischfresser (Fig. 64) sind gemischte, die ventralen der Fleischfresser und die maxillaren und mittleren der Wiederkäuer nebst dem dorsalen Abschnitt der mandibularen von Schaf und Ziege (Fig. 1, 62 u. 63 *a*) sind tubulöse, und die Gl. masseterica des Kaninchens muköse und die mandibulare des Rindes und deren ventrale Abteilung von Schaf und Ziege (Fig. 1, 62 *b* und 63 *d*) (und die Backendrüse des Kaninchens) sind nach meinen, später von meinen Schülern Bärner und Hartig bestätigten Feststellungen seröse alveoläre Drüsen.

Die gemischten Backendrüsen haben aufser mukösen auch gemischte Endstücke mit Halbmonden (Fig. 63), aber keine serösen. Am ausführenden Apparate (Fig. 63 *c*, *e*; 64 *c*, *d*) fehlen die Schaltstücke in der ventralen Backendrüse des Hundes, diese und die Sekretröhren in der dorsalen und ventralen Drüse des Rindes, in der mukösen Partie

Digitized by Google

der mandibularen von Schaf und Ziege (Fig. 62, 63 u. 1 *a*), in den Drüsen der Katze. Während die Backendrüsen als Glandulae conglomeratae, d. h. als Haufen von Drüsenpaketen, die aus verästelten Einzel- und kleinen zusammengesetzten Drüsen bestehen, anzusehen sind, ist die Gl. orbitalis (mit Sekretkapillaren in den Halbmonden, E. Müller), eine gut umkapselte, abgeschlossene Gl. polystomatica (Fig. 64).

Die Muskulatur der Mittelschicht zeigt Längs-, Schräg- und Querfasern. Die Längslagen finden sich aufsen, die quer- und schräggerichteten Faserlagen liegen der Schleimhaut am nächsten. Diese Anordnung der Muskelfasern erinnert an die Schichtung der Muskulatur im ganzen Verdauungsapparate.

Über das **Zahnfleisch** s. den Artikel „Zähne“.

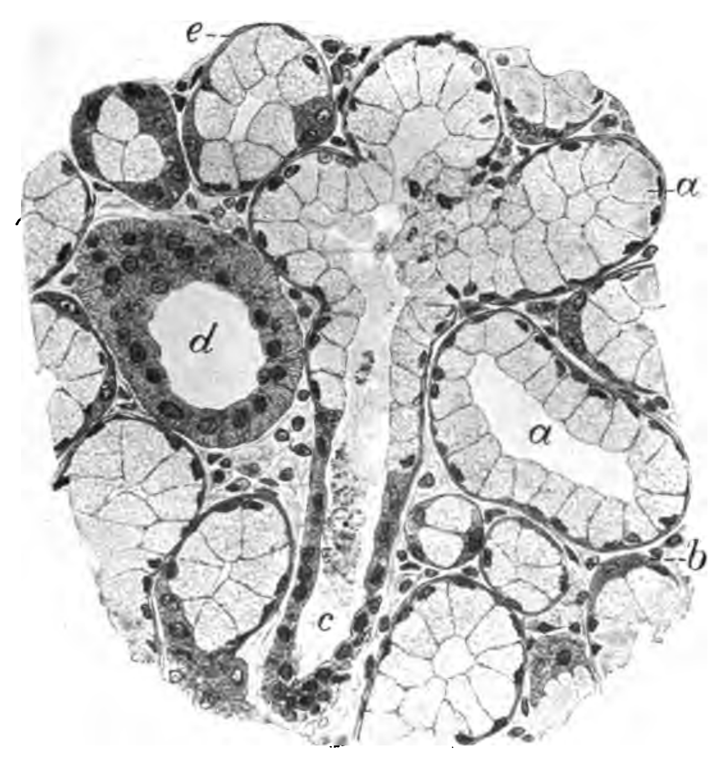


Fig. 64. Gl. orbitalis (zygomatica) vom Hunde.
a) Schleimzellen. *b*) Halbmonde. *c*) Schaltstück. *d*) Sekretröhre. *e*) Membrana propria.

4. Der **harte Gaumen**, der am Choanenrande in den weichen Gaumen übergeht, besteht aus der mit hohem Papillarkörper und mit einer lockeren Submukosa ausgestatteten Mundschleimhaut und dem knöchernen, mit dem Periost bekleideten Gaumendache. Die Schleimhaut (Fig. 65—68, 70, 71) ist derb und fest und von fast sehnigem Bau mit Vorherrschen der quer verlaufenden Faserbündel. Das vielschichtige Epithel besitzt eine starke Hornschicht, die besonders dick (0,07 bis 0,2 mm) an der Zahnplatte der Wiederkäuer ist (Fig. 71).

Das Strat. corneum ist am dicksten bei Schaf (Fig. 65 *e*), Rind (Fig. 67 *a'*), Pferd und Ziege (Fig. 66 *a'*) (im Durchschnitt 0,1 mm und darüber), dann folgen die Katze (Fig. 68 *a*, *a'*) (0,05 mm) und das Schwein (0,03 mm); beim Hunde sind die verhornten Epithelschichten noch kernhaltig; die Verhornung ist nicht bis zum Kernverlust vorgeschritten. In der Hornschicht der Einhufer, des Schafes und der Ziege kommen in der Verlängerung der Papillen eigenartige, unverhornte Reihenzellen vor (Fig. 65 *f*). Die gesamte Epithelschicht ist am stärksten bei Rind (Fig. 67 *a*) und

Digitized by Google

Pferd, dann folgen Schaf, Ziege (Fig. 62 c, 66 a, a'), Schwein, Hund und Katze (Fig. 68 a, a') (s. Jänecke l. c.). Seine tieferen Schichten zeigen bei den Wiederkäuern Pigmentierungen. Auch beim Hunde kommen pigmentierte Stellen am Gaumen vor. Beim Menschen nimmt rachenwärts die Dicke des Epithels und die Höhe des Papillarkörpers zu und medianwärts ab.

Die drüsenfreie Propria mucosae besitzt eine Pars papillaris (Fig. 65—68) mit relativ hohen und starken, meist in Querreihen stehenden Papillen, die bei Rind, Schwein und Hund im oralen und bei der Katze im aboralen Teile auf den Staffeln höher sind als in den Staffeltälern und zuweilen Büschel bilden. Die Papillen sind

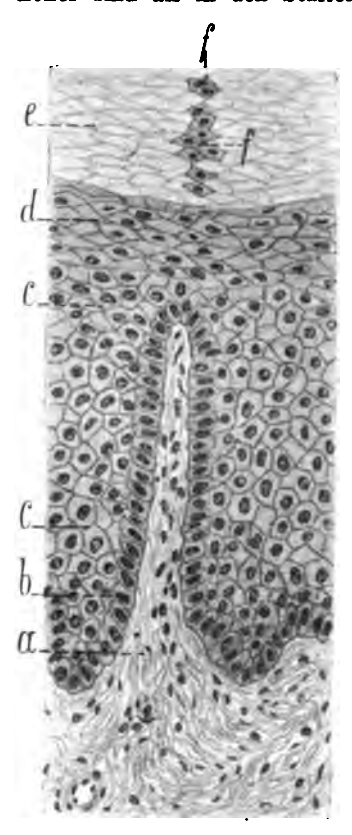


Fig. 65. Epithel des harten Gaumens des Schafes.

a) Papille. b) Strat. cylindricum. c) Strat. spinosum. d) Strat. granulosum. e) Strat. corneum. f) Reihenzellen des letzteren.

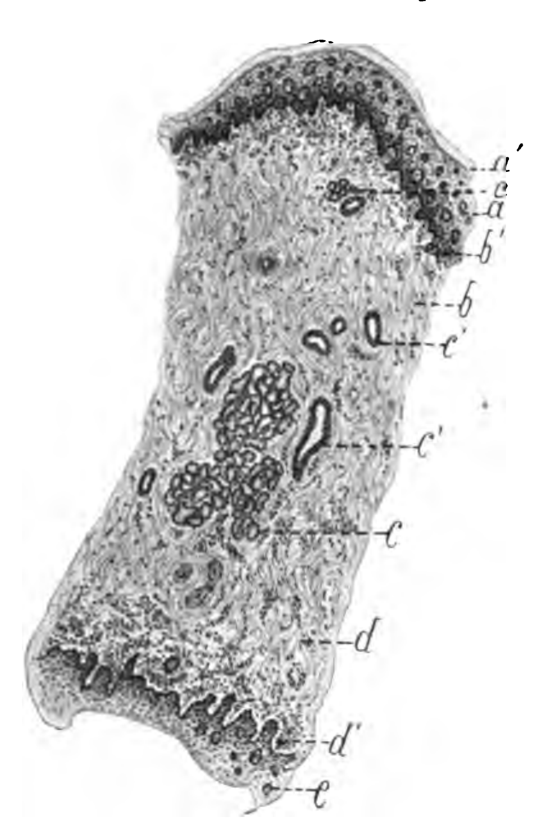


Fig. 66. Schnitt durch die Pars parapapillaris incisiva des harten Gaumens der Ziege.

a), a') Epithel. b) Propria mucosae. b') Papillarkörper. c) Schleimdrüsen. c') Drüsengänge. d) und d') Schleimhaut des Duct. nasopalatinus. e) Epithel desselben.

am höchsten beim Rind (durchschnittlich 0,5 mm), dann folgen Pferd (0,46 mm), Schaf (0,24 mm), Ziege und Hund (0,19—0,2 mm), Schwein und Katze (0,1 mm).

Die Submucosa ist locker und enthält bei allen Tieren auch Fettgewebe, namentlich seitlich; beim Schweine kommt oft sogar ein mächtiges submuköses Fettpolster vor. In der Submukosa findet sich ein klappenloses, schneidezahnseitig sehr mächtiges Venengeflecht, eine Art venöser Schwellkörper. Im allgemeinen ist die Submukosa mit ihren Venengeflechten an den Staffeln mächtiger als zwischen ihnen.

Die Staffeln des harten Gaumens werden je nach Tierart, Individualität und Region entweder durch die Verdickung aller Schleimhautschichten oder nur einer oder einiger Schichten gebildet; eine Regel läfst sich hierüber nicht aufstellen. Am regel-

Digitized by Google

mäfsigsten ist an der Staffelbildung die Submukosa beteiligt; beim Pferde ist die Propria mucosae an den Staffeln dreimal so dick als zwischen ihnen (3 : 1 mm). Das Nähere s. bei Jänicke, l. c. — Median verschwinden die Staffeln; hier findet man entweder eine mediane Rinne oder eine vorspringende Leiste (Mensch und Fleischfresser). Die Staffeln reichen bei den Einhufern und beim Schweine bis zum Ende des harten Gaumes; beim Menschen fehlen sie am rachenseitigen Teile; auch beim Hunde werden die letzten Staffeln niedrig und undeutlich, ebenso bei den Wiederkäuern; beim Rinde sind die ersten zwölf Staffeln am freien Rande gezähnelt, bei Schaf und Ziege dagegen sind sie fast ganz glatt am Rande; die letzten Staffeln sind bei allen Wiederkäuern glatt, werden immer niedriger und verschwinden. Bei der Katze trifft man zwischen den Staffeln noch kleine Wärzchen.

Nahe den Schneidezähnen, zwischen der ersten und zweiten Staffel (Wiederkäuer und Schwein) oder zwischen der ersten und den Schneidezähnen (Fleisch-

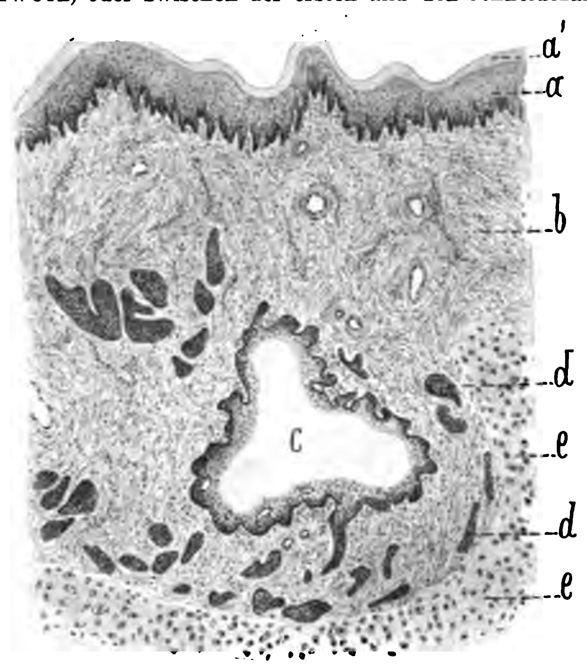


Fig. 67. Schnitt durch die Pars parapapillaris incisiva des Rindes.
a), *a'*) Gaumendachepithel. *b*) Submucosa des harten Gaumens. *c*) Lumen des Ductus nasopalatinus. *d*) Schleimdrüsen. *e*) Knorpel des Ductus nasopalatinus.

fresser) findet sich die Papilla incisiva mit der Mündung des Ductus nasopalatinus (Fig. 67 *c*). Hier, in der Pars parapapillaris, kommen bei den Wiederkäuern und Fleischfressern kleine Drüsenläppchen vor, die zum Teil in den genannten Kanal, zum Teil in die Mundhöhle münden (Fig. 66 und Fig. 67). Näheres s. Jänicke l. c

Die Gaumenschleimhaut ist reich an elastischem Gewebe (Fig. 41); es bildet weite und dichte Netze, die in die Papillen hinaufziehen bis dicht unter das Epithel (Fig. 41 *d* u. *e*).

In der Submucosa des harten Gaumens finden sich an verschiedenen Stellen Drüsen (Fig. 66 *c*, 67 *d*, 68 *b* und 69).

Die **Gaumendrüsen** fehlen bei den Einhufern und kommen beim Schweine ganz vereinzelt neben der Papilla incisiva vor. Bei den Wiederkäuern und Fleischfressern finden sich an dieser Stelle ebenfalls Drüschen, selten auch noch etwas pharyngeal davon. Der staffelfreie Teil des harten Gaumens des Rindes (ausnahmsweise auch schon die Gegend der letzten Staffeln), das rachenseitige Drittel von Schaf, Ziege und Hund und die rachenseitige Hälfte bei der Katze sind drüsenhaltig, und zwar um so reicher an Drüsenläppchen und -paketen, je näher man dem weichen Gaumen kommt. Beim Menschen und Kaninchen kommen sie erst in der Choanengegend vor (Löwe). Stieda findet im aboralen Gebiet des harten Gaumens zu beiden Seiten der Raphe beim Menschen meist eine kleine Vertiefung,

Digitized by Google

Gaumengrübchen, Foveola palatina, in die Schleimdrüsen münden. Die Glandulae palati duri sind muköse Drüsen (Fig. 69), deren Ausführungsgänge ein niedriges Epithel tragen, in dem sich Nester hoher, eosinophiler Zylinderzellen befinden (vgl. Fig. 10, 36 *b*)

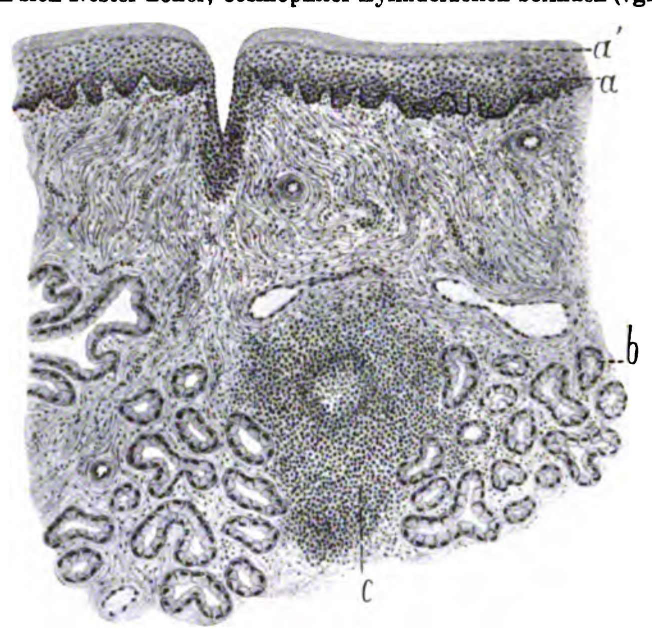


Fig. 68. Schnitt aus dem harten Gaumen der Katze.
a) Tiefere Epithelschicht mit *a'*) Strat. corneum. *b*) Drüsen. *c*) Lymphknötchen.

und die mit weiter Öffnung münden. Auch beim Menschen sind submuköse Schleimdrüsen vorhanden. Beim Rinde fand ich ausnahmsweise kleine Drüsenläppchen auch

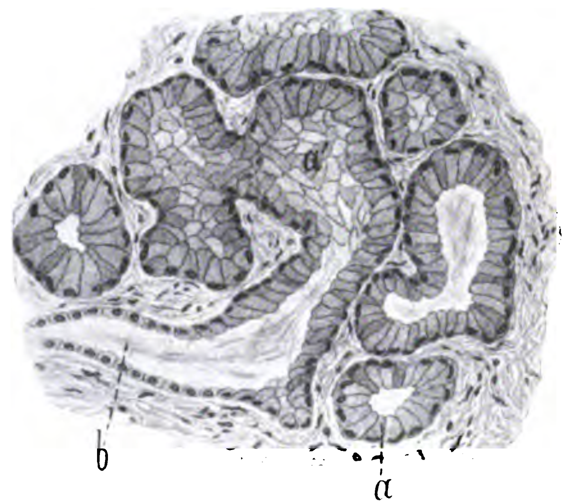


Fig. 69. Schleimdrüsen aus dem harten Gaumen der Katze.
a) Schleimzellen. *a'*) Drüsenlumen. *b*) Ausführungsgang.

in den seitlichen Abschnitten des staffeltragenden Gaumenteiles. Noch bemerke ich, dafs ich ganz vereinzelt Halbmonde an den Gaumendrüsen fand.

Die Arterien verlaufen in bekannter Art. Sie verschlingen sich submukös zu relativ mächtigen Netzen und Geflechten und bilden subepitheliale dichte bzw. enge

Digitized by Google

Kapillarnetze. Die Venen bilden in der mundseitigen Hälfte (oder 1/3) mächtige Geflechte, die nach der Medianebene und rachenwärts an Mächtigkeit abnehmen; median fehlen sie ganz; nur einzelne Stämmchen verbinden hier die beiderseitigen Schwellkörper. Rachenseitig liegt die Schleimhaut dem Knochen fest und straff an und verschmilzt mit dem Perioste. Die Lymphgefäfse bilden Geflechte in der Submucosa und entspringen in der Propria mucosae, zeigen aber im übrigen keine Be-

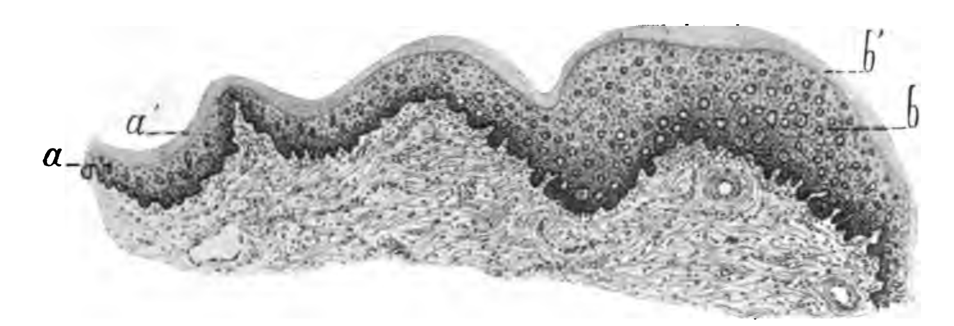


Fig. 70. Übergang der Gaumenschleimhaut und ihres Epithels (*a*, *a'*) in die Zahnplatte und deren Epithel (*b*, *b'*) der Ziege.

sonderheiten. Die sehr reichlich vorhandenen Nerven enden meist im Epithel. Sie bilden mit ihren Enden zum Teil Nervenknäuel oder knospenartige Gebilde oder enden an Tastzellen oder frei interzellulär.

Bei den Wiederkäuern geht der harte Gaumen oral in die **Zahn-** oder **Dentalplatte** über, die sich an der Stelle findet, wo bei anderen Säugetieren die maxillaren

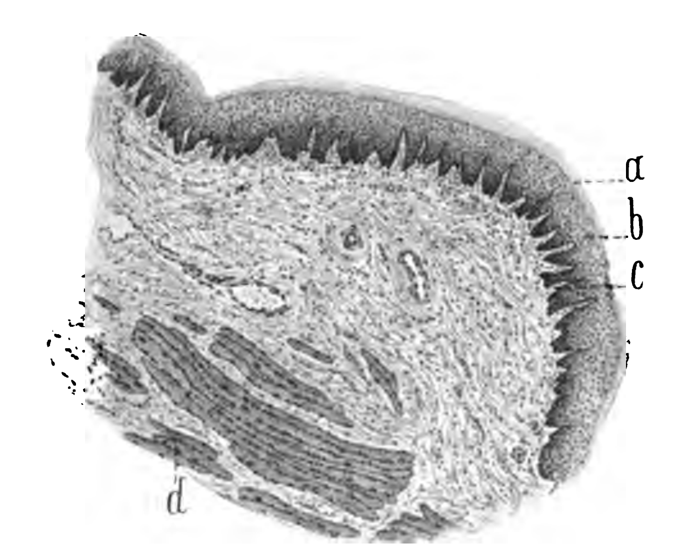


Fig. 71. Schnitt durch die Zahnplatte der Ziege.
a) Hornschicht. *b*) Tiefere Epithelschichten. *c*) Papillarkörper. *d*) Quergestreifte Muskelfasern.

Schneidezähne sitzen. Die Mundschleimhaut ist an dieser Partie ausgezeichnet durch ihre relative Dicke, Derbheit und Festigkeit, durch einen hohen bei der Ziege sehr zellreichen Papillarkörper (Fig. 71 *c*) und ein ungemein mächtiges Epithel (Fig. 70, 71 *b*) mit einer sehr starken Hornschicht (Fig. 70 *b'* u. 71 *a*). In den tieferen interpapillären Epithelschichten findet man Pigmentkörnchen. Drüsen habe ich neuerdings in Hunderten von Präparaten nicht finden können; bei meinen früheren Untersuchungen wurden bei einigen Tieren Drüsen festgestellt. Die Zahnplatte ist reich an Gefäfsen und

Digitized by Google

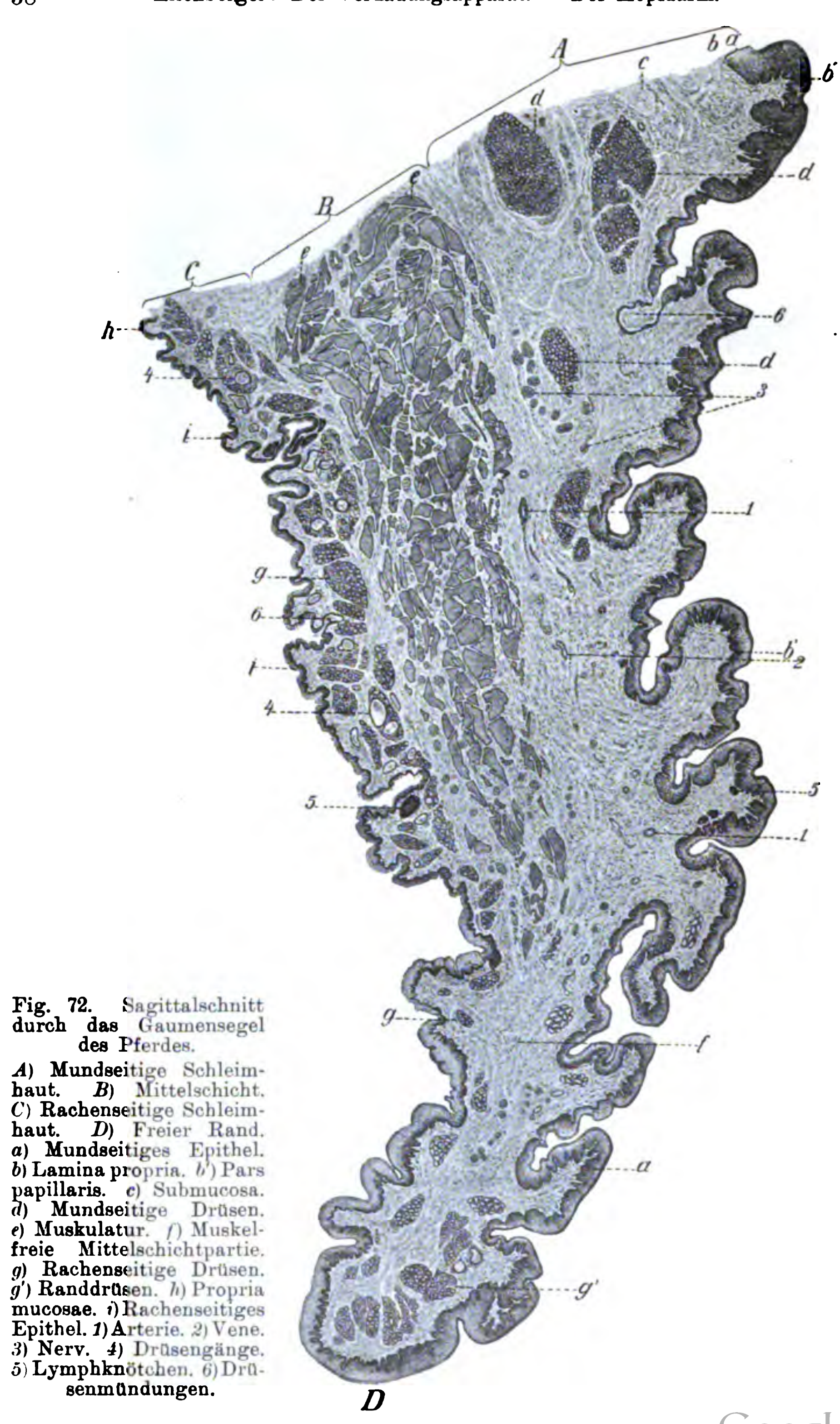


Fig. 72. Sagittalschnitt durch das Gaumensegel des Pferdes.

A) Mundseitige Schleimhaut. *B*) Mittelschicht. *C*) Rachenseitige Schleimhaut. *D*) Freier Rand. *a*) Mundseitiges Epithel. *b*) Lamina propria. *b'*) Pars papillaris. *c*) Submucosa. *d*) Mundseitige Drüsen. *e*) Muskulatur. *f*) Muskelfreie Mittelschichtpartie. *g*) Rachenseitige Drüsen. *g'*) Randdrüsen. *h*) Propria mucosae. *i*) Rachenseitiges Epithel. *1*) Arterie. *2*) Vene. *3*) Nerv. *4*) Drüsengänge. *5*) Lymphknötchen. *6*) Drüsenmündungen.

Digitized by Google

Nerven und enthält bei den Wiederkäuern, besonders bei der Ziege, lippenseitig auch Bündel quergestreifter Muskulatur (Fig. 71 *d*), die dem M. orbicularis oris entstammen dürften.

5. Der **weiche Gaumen**, Palatum molle, Velum palatinum, besitzt an seinem freien, ausgeschweiften Rande beim Menschen median eine deutliche, bei Rind, Schwein und Schaf undeutliche Uvula (Hamecher, Illing, Jänicke), die den anderen Haustieren fehlt. Das Gaumensegel besteht aus drei Hauptschichten, einer mundseitigen (Fig. 72 *A*) und rachenseitigen Schleimhaut (Fig. 72 *C*) und der zwischen beiden liegenden sehnig muskulösen Mittelschicht (Fig. 72 *B*).

Jede der beiden Schleimhautplatten ist dreischichtig und besteht aus Lamina epithelialis, propria und submucosa; beide gehen am freien Rande ineinander über. Am Ursprungsrande des Gaumensegels setzt sich die rachenseitige Schleimhaut in die Nasen- und die mundseitige in die Mundschleimhaut (bzw. den harten Gaumen) fort, während sich die Mittelschicht sehnig an den betreffenden Teil des knöchernen Choanenrandes und dessen Periost ansetzt.

Die mundseitige Schleimhaut (Fig. 72 *A*) ist von einem vielschichtigen Plattenepithel (*a*) bedeckt, das beim Pferde eine echte kernfreie Hornschicht besitzt, die bei den übrigen Tieren aber kernhaltig ist. Die Propria mucosae (Fig. 72 *b*) besitzt eine deutliche hohe Pars papillaris (Fig. 72 *b'*), deren Papillen bezüglich Höhe, Dicke und Teilung sich ganz verschieden verhalten nach Tierart, Individualität und Region. Beim Schweine kommen, namentlich median und an der Uvula, vereinzelte makroskopische Wärzchen mit Papillarkörper vor, die meist aus zytoblastischem Gewebe mit Sekundärknötchen bestehen. Das Grundgewebe der Schleimhaut enthält an vielen Stellen diffuses zytoblastisches Gewebe, das sich vielfach auch in die Papillen erstreckt, wie auch vereinzelte und gehäufte Lymphknötchen; bei oberflächlichem Sitz derselben ist das Epithel reich an Leukozyten. Beim Schweine und Pferde und ganz vereinzelt auch beim Rinde trifft man hier auch Schleimhautbälge, Gaumenbälge, die die Oberfläche überragen. Beim Schweine häufen sich die Bälge seitlich von der Raphe in einer gewissen Ausdehnung zu den mächtigen plattenförmigen, abgegrenzten Tonsillae palatinae an (s. das Kapitel „Tonsillen"). Neben diesen Gebilden kommen auch noch solitäre Bälge vor. Die gehäuften Gaumenbälge des Pferdes stellen dessen Tonsilla palatina accessoria dar. Neben den Bälgen kommen auch Lymphknötchenplatten bei Pferd und Schwein vor, die die Oberfläche überragen. Seitlich am Gaumensegel des Schweins treten zottige Wärzchen auf, ähnlich denen des Zungengrundes.

In der Submukosa findet sich ein nach Tierart und Region verschieden mächtiges Lager von alveolotubulösen Schleimdrüsen (Fig. 72 *d* u. 73 *c*), **Gaumensegeldrüsen**, die zum Teil auch in die Muskelschicht hineinragen (namentlich bei den Wiederkäuern) und beim Schweine auch sub- und peritonsillär liegen.

In die Drüsenschicht ragen bei Pferd, Rind und Schwein auch Bündel quergestreifter Muskelfasern hinein (Fig. 72 *e* und 73 *d*). Bei den Fleischfressern finden sich mitten unter den Schleimdrüsenläppchen vereinzelte seröse Endstücke und vor allen Dingen gemischte Tubuli mit Halbmonden. Die Ausführungsgänge (Fig. 73 *c*), die ein kubisches und zylindrisches, anfangs ein- und dann zweischichtiges und an der Mündung geschichtetes Plattenepithel führen, münden kelchförmig, schräg oder senkrecht auf die Oberfläche und zeigen oft sinusartige Erweiterungen (Fig. 73 *c'*). In ihrem Epithel finden sich Inseln hoher eosinophiler Zellen (vgl. Fig. 10, 36 *b*) und an ihrer bindegewebigen Wand meistens glatte Muskelfasern.

Die zum Teil sehnige, zum Teil muskulöse Mittelschicht (Fig. 73 *d* und *e* und Fig. 72 *B*) enthält im intermuskulären Bindegewebe auch Fettgewebe und vereinzelte Drüsen. Die Bündel quergestreifter Muskelfasern verlaufen zum Teil vom Ursprungs- zum freien Rande (sagittal) (Fig. 73 *d*), zum Teil quer und schräg (Fig. 73 *e*).

Auf die Mittelschicht, als vierte Schicht, folgt die Submucosa der rachenseitigen Schleimhaut, die Schleim-, beim Pferd gemischte Drüsen (Fig. 73 *f*

Digitized by Google

und 72*g*) mit mukösen und serösen Tubuli enthält. Diese treten ursprungsseitig in kleinen, nach dem freien Rande hin in gröfseren und zahlreicheren Läppchen auf und können in die nächste Schicht, die Propria mucosae (Fig. 72*h*) hinein- und selbst bis unmittelbar in deren Epithel (Fig. 73*g* und 72*i*) heranreichen.

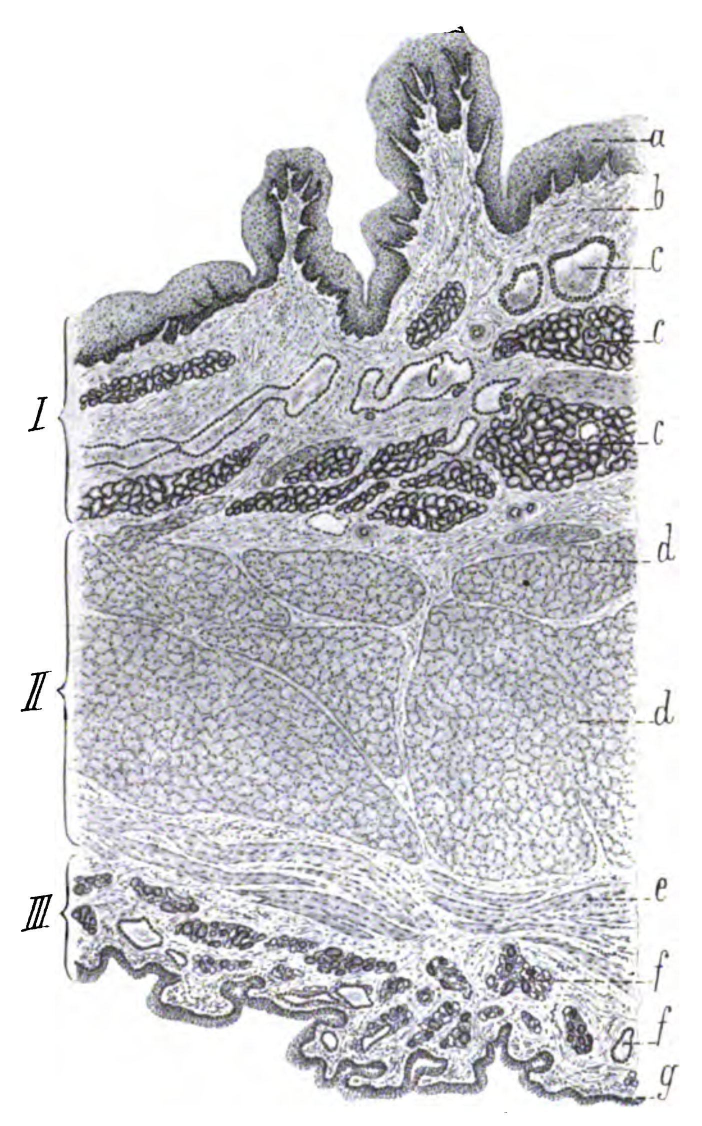


Fig. 73. Querschnitt durch das Gaumensegel des Pferdes.
a) Strat. epitheliale. *b*) Submucosa. *c*), *c'*) Schleimdrüsen mit Ausführungsgängen an der Mundseite. *d*) Quermuskelzüge. *e*) Längsmuskelzüge der Mittelschicht. *f*) Gemischte Drüsen und Ausführungsgänge. *g*) Strat. epitheliale der Rachenseite.

Die beiden Drüsenlager bilden mindestens $^1/_3$—$^1/_2$ (das orale beim Menschen $^2/_3$—$^3/_4$, bei Pferd und Rind $^3/_4$, bei Schaf, Ziege und Schwein etwa $^1/_2$, bei den Fleischfressern $^1/_3$—$^1/_2$) der Dicke der Schleimhaut, beim Pferde sind sie stellenweise dicker als die übrigen Schichten zusammen. Auch beim Menschen sind sie sehr gut ausgebildet und erstrecken sich bis in die Uvula (s. Niemand, Laguesse, Jouvenel).

Digitized by Google

Die rachenseitige Propria mucosae bildet in dem Anfangsabschnitte (mindestens zwei Drittel der Länge des Segels) keinen Papillarkörper und ist zunächst von einem mehrschichtigen flimmernden, randseitig nicht flimmernden Zylinderepithel bedeckt; dies wird dann zu einem mehrschichtigen Plattenepithel, wobei an der Propria mucosae auch eine Pars papillaris (Fig. 72) auftritt. Die rachenseitige Schleimhaut wird dabei (also nach dem freien Rande hin) auch derber und fester und nimmt einen kutanen Charakter an. Der Papillarkörper ist anfangs unvollständig und niedrig und wird randwärts vollkommener und höher.

Das Gaumensegel wird in seiner ganzen Dicke von zusammenhängenden elastischen Netzen durchzogen, die subepithelial auf beiden Seiten dichte elastische Lager bilden, von denen das orale das dichtere und mächtigere ist.

Der **freie Randabschnitt** baut sich wesentlich aus Bindegewebe und Drüsen auf, die stellenweise ein dickes Lager bilden; wenn die Drüsen im allgemeinen auch nach dem Rande hin abnehmen, so können ausnahmsweise die rachenseitigen aber auch eine Zunahme zeigen. Die Muskulatur geht bei einigen Tieren (z. B. beim Schweine, nicht aber beim Pferde) und an einigen Stellen bis in die Rand-

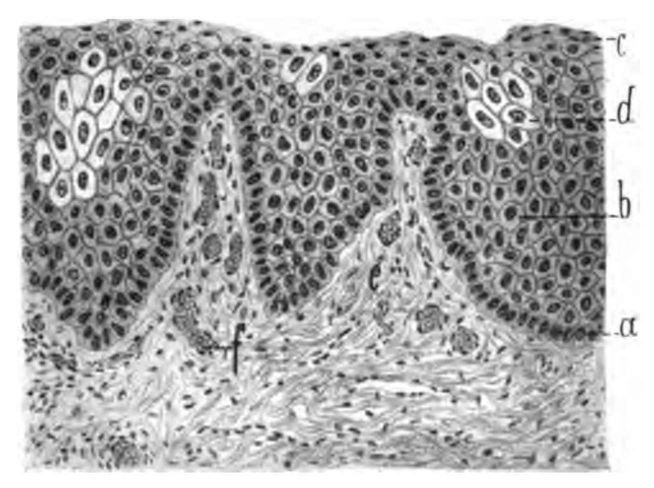


Fig. 74. Mundseitiges Epithel des Gaumensegels des Schweines.
a) Strat. cylindricum. *b*) Str. spinosum. *c*) Str. superficiale, *d*) eigenartige Zellen. *e*) Papillen. *f*) Gefäfse.

partie hinein und reicht daselbst sogar bis ans Epithel heran. Auch Lymphknötchen und beim Pferde und Schweine Schleimhautbälge finden sich hier. Die Pars papillaris ist am ganzen Randteile vorhanden, aber niedriger als in der übrigen Mundhöhle, an der Rachenseite werden die Papillen immer niedriger und seltener und das geschichtete Plattenepithel immer weniger schichtig, bis endlich erstere verschwinden und letzteres zum Zylinderepithel wird. Dieser Übergang liegt beim Pferde 0,7—1,2, beim Rinde 1,5—2, beim Schafe 1—1,2, beim Schwein 1,2—1,7 cm, bei der Ziege 5—7, beim Hunde 3—4 und bei der Katze 4—5 mm vom freien Rande entfernt, bis sie in der oben genannten Höhe, zugleich mit dem Plattenepithel, das immer weniger schichtig wird, verschwinden. Die Lamina epithelialis des freien Randes ist geschichtetes Plattenepithel, in dem sich, wie ich oft nachwies und Gmelin bestätigt, Geschmacksknospen und ovale und kugelige Endkolben finden, die auch im übrigen Segelepithel mundseitig vorkommen sollen. Die Uvula ist im Gegensatz zum Menschen drüsenfrei und besitzt beim Schweine zwei gröfsere Wärzchen. Das Gaumensegel ist reich an Gefäfsen und Nerven; letztere enden zum Teil frei im Epithel, zum Teil in Tastzellen, Geschmacksknospen und Endkolben. Auch Ganglien kommen vielfach vor.

6. Der **sublinguale Mundhöhlenboden** wird durch Mundschleimhaut gebildet, die zum Teil auf Knochen, zum Teil auf Muskeln liegt. In seinem apikalen Abschnitte befindet sich die Caruncula (salivalis) sublingualis mit den Mündungen des Duct. mandibularis (Fig. 38*c*) und sublingualis major (Fig. 38*d*), sowie das Zungenbändchen, in seinen paralingualen Schenkeln liegen die Mündungsöffnungen der Ductus

Digitized by Google

sublinguales minores und die Sublingualiswülste (s. Ellenberger-Baums Anatomie). Bei den Wiederkäuern kommen am Mundhöhlenboden kegelförmige makroskopische Wärzchen vor, vor allem neben dem Zungenbändchen; sie reichen aber auch in den paralingualen Raum (das Cavum sublinguale laterale) bis zur Mitte seiner Länge, wo sie nur eine Reihe bilden, während sie apikal regellos oder in zwei Reihen sitzen. Sie sind mit einer Pars papillaris versehen und beim Rinde bis 0,7 cm, bei Schaf und Ziege bis 3 mm hoch und haben einen Epithelaufsatz mit starker Hornschicht. Sie gleichen den Lippen- und Backenwarzen (Fig. 48). Der Mundhöhlenboden ist bei den meisten Tieren drüsenfrei. Bei der Ziege findet man neben der Caruncula sublingualis ein Häufchen von Schleimdrüsen (Fig. 38*f*) mit Sekretröhren und Schaltstücken, Glandula paracaruncularis sublingualis (sublinguale Mundhöhlenbodendrüse). Auch bei anderen Haustieren trifft man ausnahmsweise hier ein Drüschen an (A. Hopffe). Die Drüsen liegen aber nicht immer dicht neben der Karunkel, sondern öfters auch etwas aboral davon neben beiden Gängen; so fanden wir die Drüsen bei den Fleischfressern, allerdings nur ausnahmsweise. Auch beim Menschen hat Suzanne 1887 hier Drüsenhäufchen gefunden.

Das Frenulum linguae ist eine Schleimhautfalte, in der sich bei manchen Tierarten Bursae serosae (Oppel III, S. 57) und Drüsen finden (A. Hopffe); letztere sind aber sehr selten. Ich fand sie einmal bei einem Rinde und einmal bei einem Schafe und einer Ziege; in einem anderen Falle fanden wir Ausführungsgänge, aber keine Drüsen. Seröse Räume bzw. Lymphräume werden vielfach beobachtet (A. Hopffe).

Die Plicae laterales im Vestibulum oris sind je nach der Tierart mehr oder weniger deutlich und zeigen keine histologischen Besonderheiten. Sie verlaufen seitlich von der Innenfläche der Lippen zum Zahnfleisch zwischen Dens caninus und einem Backzahn und teilen den Sulcus vestibularis mandibularis in einen vorderen und zwei seitliche Abschnitte.

7. Die **Plica pterygomandibularis** (maxillomandibularis), Kieferfalte, ist eine Schleimhautfalte mit hohem Papillarkörper, die oft in eine hinter dem letzten Backzahn befindliche Wulst, die Zahnfleischwulst, übergeht. In dem lockeren, bindegewebigen Grundstocke beider (der Submucosa) befindet sich ein mächtiges Schleimdrüsenlager (Kieferfaltendrüsen, Glandulae pterygomandibulares), in dessen Endstücken ich mehrfach zentroalveoläre platte Zellen auf der lumenseitigen Fläche der Schleimzellen fand. Die Ausführungsgänge führen zunächst ein einschichtiges plattes, dann zylindrisches, zum Teil zweireihiges (Fig. 10*a*) und schliefslich geschichtetes Epithel; in den mittleren Gängen kommen Inseln hoher, eosinophiler Zellen (intraepitheliale seröse Drüsen) vor (Fig. 10*b*). Bei jungen Tieren und dem Schweine enthält die Kieferfalte auch Lymphknötchen und bei Schwein und Ziege sogar vereinzelte Schleimhautbälge.

Die bei Hunden nicht selten pigmentierte **Plica glossopalatina** (Arcus glossopalat.), der Zungenpfeiler des Gaumensegels, enthält submukös zwischen beiden Schleimhautblättern ein mächtiges Lager grofser muköser und beim Hunde auch vereinzelter seröser Drüsenläppchen. Deren geschlängelt verlaufende Ausführungsgänge sind zunächst mit einschichtigem Platten- und Würfelepithel und später zweizeiligem (Fig. 24 u. 10*a*), die Eiweifsreaktionen gebenden Zylinderepithel ausgekleidet und besitzen eine bindegewebige Wand, die Muskelzellen und zuweilen kleine Drüsenläppchen (Gangdrüsen) enthält. Im Gangepithel kommen rundliche und bandartige Inseln hoher, zylindrischer, eosinophiler Zellen (Fig. 10 u. 36*b*) vor. Die Drüsen reichen bei Schaf und Ziege fast bis zum Oberflächenepithel herauf. Die Schleimhaut der Zungenpfeiler besitzt einen hohen, nur bei der Katze niedrigen Papillarkörper mit oft geteilten Papillen und ein mächtiges vielschichtiges Plattenepithel; sie enthält bei Pferd und Ziege vereinzelte Noduli tonsillares; auch bei anderen Tieren können hier und da einzelne Bälge vorkommen, die in Beziehungen zu den nahe gelegenen Tonsillen stehen dürften.

8. Die **Arcus palatopharyngei**, Schlundkopfpfeiler des Gaumensegels, sind wie die Zungenpfeiler Schleimhautfalten, in deren submuköser Mittelschicht sich Schleimdrüsen befinden, die beim Pferde nahe dem Epithel, bei den übrigen Tieren mehr an der Basis der Falte liegen. Ihre Ausführungsgänge enthalten intraepitheliale seröse Drüsen. Näheres s. das Kapitel „Schlundkopf“ von Illing.

9. Die **Zungenwurzel-Kehldeckelregion,** Regio glossoepiglottica. Unter der Schleimhaut der Regio glossoepiglottica, und zwar besonders in den Plicae glosso-epiglotticae, sowie auch in der Submucosa der mundseitigen Epiglottisschleimhaut liegen Läppchen von Drüsen, die Kehldeckelfalten- und Kehldeckeldrüsen, die beim Pferde den rein mukösen Charakter besitzen, die aber bei den anderen Haustieren auch seröse und gemischte Drüsenläppchen mit Randzellkomplexen neben den mukösen enthalten; beim Hunde sind die serösen und gemischten Endstücke sehr selten, beim Schweine und den Wiederkäuern dagegen häufiger vorhanden. Bei der Katze fand ich keine Kehldeckelfaltendrüsen. Die Epiglottisdrüsen reichen


Digitized by Google

auch in den Kehldeckelknorpel hinein und sind bei den Wiederkäuern in diesen förmlich eingebettet. Das orale Epiglottisdrüsenlager ist relativ sehr mächtig, und zwar besonders beim Rinde.

Literatur. Aeby, Chr., Der Bau des menschl. Körpers. 1871. — Asp, G., Bidrag till spottkörtlarnes mikroskopiska anatomie. — Andry, Ch., Monatschr. f. prakt. Dermatol. Bd. 29, Nr. 3, 1. Aug. 1899. — Bärner, s. Lit. Verz. S. 3 Nr. 1. — Bickel, Virchows Archiv Bd. 97, S. 340-359. — Botezat, Morphol. Jahrb. Bd. 29. 1902., Anatom. Anz. Bd. 31., Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 69. 1901., Arch. für mikrosk. Anat. Bd. 61. 1902. — Branca, Compt. rend. d. 13. internat. Kongr. Paris 1900. — Brühl, Kleine Beiträge zur Anatomie der Haussäugetiere. Wien 1850. — Burow, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Kehlkopfs einiger Haustiere. Inaug.-Diss. Zürich 1902. — Chauveau-Arloing, Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. II. édit. Paris 1871. — Cybulsky, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 39. — Delbanco, E., Monatschr. f. prakt. Dermatol. Bd. 29, Nr. 3 u. 8. 1899. — Dogiel, Anatom. Anz. Bd. 25 u. 27., Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 75. 1903. — Dorendorf, Internat. Monatsschr. Bd. 17. 1900. — Drasch, Abhandlung d. R. S. Ges. d. Wiss. Bd. 14. — v. Ebner, Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. 1899. — Ellenberger, Handbuch der vergl. Hist. u. Physiol. der Haussäugetiere. Berlin 1887, Grundriß der vergl. Histol. 1. Aufl. 1888, Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1906. — Ellenberger-Baum, Systematische u. topograph. Anatomie des Hundes. Berlin 1891, Topograph. Anatomie des Pferdes. Berlin 1894, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 12. Aufl. 1908. — Ellenberger u. Günther, Grundrifs der vergleichenden Histologie der Haustiere. 3. Aufl. 1908. — Ellenberger-Hofmeister, Arch. f. wissensch. und prakt. Tierheilk. Bd. 7, 1881; Bd. 11, 1885; Bd. 8, 1882. — Ellenberger-Kunze, Lit. Verz. S. 3 Nr. 33, 34. — Fasero, Le pieghs laterali del solco vestibolare inferiore della bocca dei mammiferi. Venezia Carlo Ferrari 1900, Contributo alla filogenesi ed all' ontogenesi del Vestibulo orale. Rom 1901. — Fischer, Über die Gaumengrübchen. Diss. med. Königsberg 1902. — Flemming, W., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24. 1885 u. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1888. — Fürstenberg u. Rohde, Die Rindviehzucht. Berlin 1873. — Geber, E., Centralbl. f. d. med. Wiss. Nr. 20. 1879. — Gegenbaur, Morphol. Jahrb. 1878. Bd. 4. — Gmelin, Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd 40. 1892. — Grundmann, Deutsche th. Woch. 1894. — Hamecher, s. Lit. Verz. S. 4, Nr. 39. — Hartig, s. Lit. Verz. S. 4, Nr. 41. — Hasse, Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1905. — Heidenhain, R., Med. Zentralbl. Nr. 9. 1866, u. Beitr. z. Lehre von der Speichelabsonderung. Studien des physiol. Instituts zu Breslau. 1868. — Henle, J., Über den Bau der Drüsen. Vers. der Naturf. u. Ärzte in Freiburg i. B. 1838. Bericht in Isis 1839. — Heufs, Monatsschr. f. prakt. Dermat. Bd. 31. 1900. — Holmgren, Anat. Anz. Bd. 20, 21, 22, 23. — Huxley, Handb. d. Anat. d. Wirbeltiere. Breslau 1873. — Jaenicke, s. Lit. Verz. S. 4, Nr. 45. — Illing, s. Lit. Verz. S. 4, Nr. 46. — Immisch, s. Lit. Verz. S. 4, Nr. 52. — Kehrer, Ztschr. f. rationelle Med. 1867. — Kilian, Morphol. Lehrb. Bd. 14, S. 618, Sitzungsbericht der k. k. Academie der Wiss. in Wien. Math. nat. Kl., Bd. 58, 1. Abt., S. 575. 1868. — Ders., Mundhöhle, Pharynx usw. in Strickers Handbuch der Gewebelehre. 1869. — Kölliker, A., Verh. d. Med.-phys. Ges. in Würzburg. Bd. 2, 1852, Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. 11, Heft 3. 1862 und Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. Leipzig 1899. — Kolossow, A., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52. 1898. — Kormann, s. Lit. Verz. S. 4, Nr. 54. — Krakow, Die Talgdrüsen der Wangenschleimhaut. Diss. Königsberg 1901. — Krause, W., Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. Hannover 1860. — Krause, W., Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884. — Kunze u. Mühlbach, Lit. Verz. S. 4, Nr. 61. — Laguesse et Jouvenel, Bibl. anat. T. 7. 1899. — Lange, Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkd. 1900. — Laserstein, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 55. 1894. — Lawdowsky, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5. 1873, u. Bd. 13. — Leydig, Lehrb. d. Histol. des Menschen u. der Tiere. Frankfurt 1857. — Liepmann, Über das Vorkommen von Talgdrüsen im Lippenrot des Menschen. Diss. Königsberg 1900. — Linton, The vet. journ. Ocbib. p. 220 u. Jahresber. von Ellenberger-Schütz 1905. S. 275. — Livini, Arch. d. Biol. Jahrg. 50. 1896, u. Jahrg. 51. 1897. — Löwe, Beitr. z. Anat. der Nase u. Mundhöhle. 2. Aufl. Leipzig 1883. — Loewenthal, Anat. Anz. Bd. 10, Nr. 3/4. — Lohenhoffer, W., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 70. 1907. — Lothes, R., Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Schlundkopfes vom Schwein. Berlin 1890. — Mayer, F. J. C., Neue Untersuchungen auf dem Gebiete der Anatomie und Physiologie. Bonn 1842. — Mayer, S., Anat. Anz. Bd. X. 1895. — Maziarsky, Anat. Hefte Nr. 58. 1900. — Merkel, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 11, 1879, S. 636, und Über die Endung der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock 1880. — Montgomery u. Hay, Dermatologische Zeitschr. Bd. 6, Heft 6. 1899. — Nadler, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50. 1897. — Neugebauer, B., Über Messungen des weichen Gaumens mit Darstellung einer neuen Mefsmethode. Inaug.-Diss. Königs-

Digitized by Google

berg 1896. — Neustetter, O., Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 29, N. F. Bd. 22. 1894. — Nicola u. Rica-Barberis, Giorn. d. R. Accad. di Med. di Torino 1900. — Niemand, Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkd. 15. Jahrg. S. 241. 1897. — Nufsbaum, Über Drüsenformen. Anat. Anz. Bd. 27, Nr. 4/5. — Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Bd. III. Jena 1900. — Puki-Akos, Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wissensch. 1869. Bd. 1. — Pusch, Die Beurteilungslehre des Rindes. Berlin 1896. — Ranvier, Journ. de micrographie T. 8, Nr. 1, 2, 3, 4, 6, 8. — Reighard u. Jennings, Anatomy of the Cat. New-York 1901. — Reinke, Anat. Anz. Bd. 28. — Réthi, Wiener med. Presse, Jahrg. 45, Nr. 6. — Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien 1903, u. Bd. 114, Heft 8/9, Art. 3, 1905. — Retzius, Biologische Untersuchungen, N. F. Bd. 13. 1906. — Schaffer, J., Sitzungsbericht Akad. Wiss. Wien. Mathematisch-nat. Kl. Bd. 106. Wien 1898. — Schiefferdecker, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23. 1884. — Schmidt, F. Th., Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. 13. 1863. — Schwalbe, Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 4. 1868. — Severin, Untersuchungen über das Mundepithel bei Säugetieren, mit Bezug auf Verhornung, Regeneration und Art der Nervenendigung. Inaug.-Diss. Kiel 1885, u. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 26. 1886. — Stieda, Anat. Hefte Nr. 41. 1899; Verh. d. Anat. Ges. Halle 1902. — Stöhr, Festschrift f. A. v. Kölliker. 1887, u. Lehrb. d. Histol. des Menschen. Jena 1905. — Suchannek, Beitr. z. normalen u. pathol. Anat. des Rachengewölbes. Habilitationsschr. Zürich. Jena 1888. — Suzanne, G., Arch. de physiol. Année 19 (Sér. 3, T. 10), Nr. 6/7. 1887. — Tretjakow, Ztschr. f. wissensch. Zool. Bd. 72. 1901, u. Bd. 69. 1901. — Wertheimer, E., Arch. général. de méd. Sér. 7, T. 11. Paris 1883. — Wildt, Ein Beitr. z. mikr. Anat. der Speicheldrüse. Diss. Bonn 1894. — Zander, Monatsschr. f. prakt. Dermatologie Bd. 31 u. 33. — Zimmerl, Sulla distribuzione del tessuto elastico nella mucosa della cavità orale degli animali domestici Parma. Diss. Zerbini 1905. — Zimmermann, Anat. Anz. Bd. 18. 1900, u. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 52. 1898.

D. Die Zunge.

An der Zunge hat man, abgesehen vom Zungenbein, zu unterscheiden die Zungenmuskulatur, die die Grundlage der Zunge bildet, und die Zungenschleimhaut, die die Zungenmuskulatur überzieht. Die Zungenmuskulatur besteht aus quergestreiften Muskelfasern, die nicht selten an den Enden in Äste gespalten sind.

Die Zungenmuskulatur zerfällt nach den sie aufbauenden Muskeln in die Aufsen- und Binnenmuskulatur, wozu am Zungenrande noch die akzessorischen Zungenmuskeln kommen; sie setzt sich also aus drei Systemen von Muskeln zusammen: 1. Muskeln, die vom Schädel oder anderen Teilen entspringen und am Zungenbein enden (akzessorische Zungenmuskeln); 2. Muskeln, die vom Zungenbein entspringen und in die Zunge einstrahlen (Aufsenmuskulatur der Zunge); und 3. Muskeln, die der Zunge allein angehören (Binnenmuskulatur der Zunge). Die Binnenmuskulatur bilden der M. perpendicularis, transversus und longitudinalis linguae. Zu den Fasern der echten, wahren Binnenmuskulatur gesellen sich aber auch von aufsen einstrahlende Bündel (vom M. hyoglossus, genioglossus, styloglossus usw.), die dann scheinbar zur Binnenmuskulatur gehören. Die wahre Eigenmuskulatur entsteht in der Zunge selbst und geht z. B. quer vom medianen Septum linguae zur Schleimhaut seitlich, oder vom Zungenrücken gegen den Zungenboden, oder von der Zungenwurzel bzw. deren Schleimhaut zungenspitzenwärts. Zu dem Längssystem, dem vor allem der M. longitudinalis inferior mit seinen Binnenfasern angehört, gesellen sich viele Fasern vom M. stylo- und hyoglossus und der vom Zungenbein entspringenden Partie des M. lingualis longitudinalis; zum vertikalen System kommen Fasern von M. genio- und hyoglossus. Die Querfasern gehen zum Teil von einer Seitenfläche direkt zur anderen, wobei sie einander median durchkreuzen. Zwischen den einzelnen Muskellagen finden sich Bindegewebslamellen mit Gefäfsen und Nerven und oft auch Fettzellen.

Man kann an der Zungenmuskulatur in Hinsicht auf den Verlauf der Muskelfasern beim Menschen und allen Haustieren drei Fasersysteme, das der vertikalen, der longitudinalen und der transversalen Fasern unterscheiden. Dazu gesellen sich an manchen Stellen dann noch Faserbündel, die in den verschiedensten Richtungen schräg verlaufen. An manchen

Digitized by Google

Stellen im Innern der Zunge durchsetzen diese Fasersysteme einander derart, dafs es unmöglich ist, sie gesondert darzustellen und den Faserverlauf klar zu erkennen. Diese Verwischung des Faserverlaufs wird noch besonders dadurch hervorgerufen, dafs sich viel Fettgewebe in die Zunge einlagert.

Am wenigsten Fett findet man in der Zungenspitze; nach dem Zungengrunde hin nimmt es erheblich zu, so dafs nahe der Zungenwurzel auf Querschnitten zentral ein hellerer, gelblicher Kern sichtbar wird, um welchen peripher rote Muskulatur liegt. Die Längsfasern liegen besonders oberflächlich, namentlich an den Zungenrändern. Gegen die mediane Ebene der Zunge liegen besonders die senkrecht und schräg zum Zungenrücken aufsteigenden Fasern in Form zusammenhängender Faserblätter. Die transversalen Fasern bilden im grofsen und ganzen ein oberflächliches (der Schleimhaut direkt anliegendes) und ein tieferes Blatt. Viele Muskelfasern heften sich an die verdickte Rückenschleimhaut der Zunge an und gehen wesentlich senkrecht nach unten, wenige schräg. Ein Binnenskelett ist in der Zunge der Säugetiere nicht vorhanden. Sie hat nur ein Aufsenskelett. Als Stützorgane an Stelle eines Binnenskeletts sind verschiedene Bildungen, z. B. das Septum linguae, die Lyssabildungen usw. angesehen worden. Beim Menschen und vielen Tieren befindet sich median in der Zunge zwischen beiden Mm. genioglossi eine Lage von Bindegewebe, die ein Septum darstellt, das je nach Alter und Tierart Fettgewebsanhäufungen, selbst Knorpelgewebe enthalten, mit besonderen Muskelbündeln versehen und ebenso direkt oder indirekt mit dem Zungenbein in Verbindung stehen kann. Hier kreuzen sich auch zahlreiche transversale Fasern. Das Septum linguae bildet beim Menschen zwischen beiden Mm. genioglossi eine sehnige sagittale Platte, die durch eine Faserlamelle (Membrana hyoglossa) mit dem Zungenbeinkörper verbunden ist und bis auf 3—4 mm an die Zungenrückenschleimhaut heranreicht. Besondere Verdickungen dieses Septums, die sich ventral, dorsal und in der Mitte befinden können, sind als Lyssa bezeichnet worden (s. Nufsbaum, Markowski und Tokarsky l. c.). Beim Pferde kommen als Stützorgane der Zungenrückenknorpel und die Raphebildung an der Zungenbodenfläche und bei den Wiederkäuern der Zungenrückenwulst in Betracht, während bei den Fleischfressern und dem Schweine Lyssabildungen vorkommen. Die nähere Schilderung der Zungenmuskulatur findet man in den anatomischen Werken und verschiedenen Monographien, z. B. in der ausgezeichneten Abhandlung vom Prinzen Ludwig Ferdinand. Man vergleiche hierüber auch Oppel, Band III S. 228 ff.

Die im wesentlichen mit der übrigen Mundschleimhaut im Bau übereinstimmende **Zungenschleimhaut** ist am dicksten und derbsten am Zungenrücken und am dünnsten und weichsten an der Zungenbodenfläche und dem Zungenbändchen. Die Propria mucosae besteht aus dicht verfilztem, zellreichen Bindegewebe und bildet durchgehends eine deutliche, gut ausgeprägte Pars papillaris, deren Papillen am Zungenbändchen, an der Bodenfläche der Zunge und am Zungengrunde des Schweines klein und unregelmäfsig gestellt sind. Aufserdem treten an der Schleimhaut makroskopische Vorsprünge auf, die Zungenwärzchen, Zungenpapillen, die verschiedenartige Bildungen darstellen. Die Bodenfläche der Zungenspitze besitzt derartige Vorsprünge nicht, ist also glatt. Erst gegen die Zungenränder hin treten an ihr bei einigen Tierarten kleine Wärzchen auf.

Das Zungenepithel ist vielschichtiges Plattenepithel mit einem deutlichen Str. corneum und nach Severin beim Kaninchen auch mit einem Str. granulosum und lucidum; ersteres fand ich bei allen Tieren, letzteres nicht. Das Epithel ist am dicksten am Zungenrücken und der Zungenspitze, dünner seitlich und an der Bodenfläche. Das Str. corneum bildet vielfach auf den makroskopischen Papillen zahn- und hornartige Bildungen (Zungenwärzchen) und ist dort sehr mächtig. An der Zungenspitze mit niedrigem Papillarkörper bildet das Epithel mächtige Epithelbuchten und Epithelzapfen; auch trifft man hohe büschelförmige Papillenkomplexe an. Im Zungenepithel finden sich Nervenendapparate verschiedener Art und Neuroepithelien (s. unten).

Die Submucosa besteht aus einem Bindegewebsgeflecht, das an den meisten Stellen dicht mit der Muskulatur verbunden oder in diese als intermuskuläres Bindegewebe eingelagert ist, so dafs an diesen Stellen eine eigentliche Submucosa fehlt. An der Boden- und Seitenfläche der Zunge ist aber eine lockere Submucosa zugegen.

Die **Gefäfse und Nerven** der Zunge passen sich, soweit sie im Zungenfleisch liegen, in ihrem Verlauf im grofsen und ganzen dem Verlaufe der Muskelbündel an; die grofsen Gefäfse und Nerven verlaufen longitudinal vom Zungengrunde gegen die

Digitized by Google

Zungenspitze und verhalten sich dabei in bezug auf Verästelung und Verzweigung in der Muskulatur so, wie dies von Muskelgefäfsen und -nerven bekannt ist. Aufserdem geht aber ein Teil der Äste zu den Zungendrüsen und ein anderer Teil zur Schleimhaut. Die zu den Drüsen ziehenden Arterien bilden in bekannter Weise peri- und intraglanduläre Kapillarnetze, während die Schleimhautgefäfse schliefslich in subepitheliale Kapillarnetze übergehen, die sich natürlich auch in den Zungenwärzchen und mikroskopischen Papillen finden. Letztere enthalten, wenn sie besonders klein sind, allerdings nur einfache Kapillarschlingen. Auch zu den Zungenbälgen und Lymphknötchen ziehen Gefäfszweige und bilden in ihnen, nachdem sie dieselben mit groben Netzen umsponnen haben, die bekannten Kapillarnetze. Die Venen entspringen aus den verschiedenen Kapillargebieten und liegen neben den Arterien. Im Zungengrunde findet sich ein grobes Venennetz, in das sich die aus den Papillen, der Muskulatur und Schleimhaut kommenden Venenstämmchen ergiefsen. Die Lymphgefäfse bilden ein grobes submuköses und ein dichteres, feineres muköses Netzwerk, aus dem Zweige in die Wärzchen aufsteigen (Teichmann, Sappey, Anat. I_2 S. 685), während Netze zwischen und unter den Papillen liegen. In den fadenförmigen Wärzchen liegt meist nur ein kolbiger Stamm, dagegen in den Geschmackswärzchen meist ein Netz; in die mikroskopischen Papillen reichen nur kleinste Endästchen von Lymphkapillaren. Um die Bälge und Lymphknötchen liegen dichte Lymphgefäfsnetze. Die motorischen, intermuskulär verlaufenden und dabei sich plexusartig verbindenden Nerven enden in der Zungenmuskulatur mit motorischen Endplatten und nach Retzius (Biol. Unters. N. F. III) auch mit einfacheren Endapparaten, sowie auch mit Muskelspindeln. Die sensiblen Nerven, an denen Ganglien vorkommen, ziehen vor allem zur Schleimhaut und enden hier in sehr verschiedener Art. Sie bilden in der Schleimhaut zwei übereinanderliegende und durch Verbindungsbündelchen miteinander zusammenhängende Netze, ein tieferes, gewissermafsen submuköses gröberes und ein subepitheliales feineres Netz; beide sind mit kleinen und kleinsten Ganglien und einzelnen Ganglienzellen versehen. Aus dem subepithelialen Netz gehen marklose Fädchen hervor, die in das Epithel eindringen und interzellulär verlaufen und daselbst frei oder an Neuroepithelzellen enden. In den mikroskopischen Papillen der Pars papillaris finden sich Nervenfäden, aber sehr selten Endkolben. An der Zungenspitze kommen auch Nervenknäuel vor. Über das Verhalten der Zungennerven berichten z. B. Botezat, Kiesow, Ceccherelli, Ruffini, Drasch u. a.

Die **Zungenwärzchen** (Zungenpapillen) werden in vier Hauptgruppen, Papillae filiformes, fungiformes, vallatae und foliatae eingeteilt. Obwohl diese Bezeichnungen vielfach unzutreffend sind, füge ich mich dem Gebrauche und möchte nur vorschlagen, den Papillae gustatoriae, wozu die Pap. vallatae, foliatae und fungiformes gehören, die übrigen Papillen als Pap. mechanicae gegenüberzustellen. Zu diesen würden die Papillae filiformes (Fadenwärzchen) der Zunge (mit den Unterbezeichnungen conicae, clavatae, lentiformes, spinosae usw.), sowie die Lippen- und Backenwärzchen und die Wärzchen des sub- und paralingualen Mundhöhlenbodens gehören. Bezüglich Vorkommen und Gestalt der Zungenwärzchen herrschen gröfsere, beim Menschen genau studierte individuelle Verschiedenheiten. Baulich verhalten sich die verschiedenen Wärzchenarten recht verschieden. Sie bestehen aber alle aus einem Grundstock, der meist eine Pars papillaris bildet, und einem Epithelbelag.

Der Grundstock besteht aus Bindegewebsbälkchen, deren Bündel sich im Papillarkörper in Fibrillen auflösen, die in der homogenen Grundsubstanz ein äufserst dichtes Geflecht bilden, und aus dichten, feinfaserigen elastischen Netzen. Der Grundstock ist reich an Blutgefäfsen mit dem bekannten Verhalten der Kapillarnetze und auch sehr reich an Nerven, die dem in der Schleimhaut zum Teil submukös und intermuskulär und interglandulär liegenden, Ganglien enthaltenden Geflecht markhaltiger Fasern (s. oben) entstammen. Die Papillae filiformes sind am wenigsten nervenreich; ich sah aber auch in sie Nervenfäden eindringen und in ihr Epithel eintreten. Meist tritt in jeden Wärzchengrundstock ein dünnes Stämmchen mit wenigen markhaltigen, bald aber marklosen Fasern, die in das Epithel eindringen und interzellulär enden, man findet im Epithel aber auch Tastzellen (Severin), Endkolben und Meifsnersche Tastkörperchen (Geber, Rosenberg, Thanhofer, Krause). Über die Nerven der Pap. gustatoriae s. Csokor Bd. 1 S. 362. Bei den Pap. fungiformes enden die meisten Nervenfasern interzellulär im Epithel oder mit Endkolben und nur wenige an den Geschmacksknospen.

Digitized by Google

Allgemeines über Gestalt und Vorkommen der Papillae filiformes. Die Papillae mechanicae der Zunge finden sich bei den Karnivoren und Omnivoren auf der Rückenfläche der ganzen Zunge, also auch des Zungengrundes, bei den Herbivoren nur auf dem Dorsum der Zungenspitze und des Zungenkörpers, abgesehen von etwaigen, aber inkonstant und nur rudimentär am oralen Teile des Zungengrundes vorkommenden Bildungen bei den Wiederkäuern und einem papillenfreien pharyngeal von den Papillae vallatae gelegenen Felde des Zungenrückens des Pferdes. Der bei den meisten Tierarten papillenbesetzte Zungenspitzenrand ist bei den Einhufern ebenso wie die Zungenkörperseitenfläche beim Schweine und die Zungenbodenfläche der meisten Haustiere, an der sich nur nahe dem Margo incisivus (Zungenspitzenseitenrand) bei Schaf und Ziege an einem schmalen Randsaum und bei der Katze an zwei kleineren Feldern Papillen befinden, papillenfrei. Die Seitenflächen des Zungenkörpers sind bei den Einhufern und Wiederkäuern verschiedengradig mit Wärzchen besetzt; diese finden sich besonders im oralen Drittel und im dorsalen Teile des folgenden Abschnittes und fehlen gegen das Ende der Fläche meist ganz. Der Zungenseitenrand der Fleischfresser ist mit Wärzchen versehen.

Die Stellung der Zungenwärzchen ist bei den Wiederkäuern und Fleischfressern im allgemeinen, namentlich im mittleren Teile der Zunge, eine quinquinale, dagegen bei den Einhufern und dem Schweine mehr eine regellose; nur bilden sie bei ersteren oft Gruppen von drei bis acht. Ihre freien Enden sehen bei den Einhufern, Fleischfressern und dem Schweine und am Zungenrücken der Wiederkäuer vor dem Rückenwulste fast durchgängig pharyngeal, die seitlichen allerdings ein wenig lateral, die folgenden ein wenig medial und die medial stehenden rein pharyngeal. Am Rückenwulste der Wiederkäuer sind die der oralen Partie lateral, die nächsten pharyngolateral und die am Ende pharyngeal gerichtet.

Die Papillen sind zum Teil weich und von geringer Widerstandskraft wie am Zungengrunde der Fleischfresser und des Schweines und an der Zunge von Schwein und Pferd, zum Teil fester, stachelig, sehr widerstandsfähig wie bei Rind und Katze. In der Mitte stehen in dieser Richtung Schaf und Hund und dann die Ziege, die relativ weiche Papillen besitzt.

Spezielles über Gestalt und Vorkommen. Beim Menschen sind die Papillae mechanicae 0,7—3 mm lang und 0,2—0,3 mm dick. Sie bedecken den Zungenrücken und werden randwärts kleiner und schliefslich blattartig. Neben den Papillae filiformes findet man auch Papillae conicae, die von den Pap. fungiformes abweichen.

Beim Pferde stellen die Wärzchen feine, fadenartige, weiche, an der Spitze und den Seitenwänden mehr stachelige, bis 1, beim Esel bis 2 mm hohe Gebilde dar (Fig. 75 *f*, 76 *c*), welche die Rückenfläche der Zungenspitze und des Zungenkörpers von der dorsalen Kante des Zungenrandes ab bis zur Region der Papillae vallatae bedecken; von hier reichen sie nur eine kleine Strecke bogig zwischen beide umwallte Papillen vor (aber nicht über diese hinaus) und erstrecken sich mit zwei pharyngeal schmäler werdenden Seitenschenkeln (Papillenfeldern) zwischen den Pap. vallatae und foliatae bis zum Beginn des Zungengrundes. Die Papillen stehen dicht gedrängt und bilden sehr oft Gruppen von drei bis acht (Rosenberg, Immisch). Sie sind am kürzesten und kräftigsten seitlich und am längsten (bis 2 mm) medial. Beim Esel liegen ähnliche Verhältnisse wie beim Pferde vor, nur reichen die Papillen weiter pharyngeal, bedecken den Raum zwischen den Papillae vallatae und bis noch ca. 2 cm pharyngeal von diesen.

Beim Rinde bedecken die mechanischen Wärzchen die Rückenfläche der Zungenspitze und des Zungenkörpers ganz so wie den dorsalen Abschnitt des Zungenrandes und den gröfsten (dorsalen) Teil der Zungenseitenfläche bis in die Höhe der Mitte des Zungenrückenwulstes. Am oralen Drittel des Zungengrundes kommen vereinzelte kleine (rudimentäre) Wärzchenbildungen vor, sonst ist er frei von Wärzchen. An der Zungenspitze sind die Wärzchen quinquinal gestellt und bilden auch nach dem Zungenrückenwulste zu stellenweise noch Reihen. Auf dem Wulste sind sie in den vorderen zwei Dritteln, abgesehen vom Anfange, seitlich reichlicher vorhanden als medial. Bis zum Zungenrückenwulste stellen sie grofse, stachelähnliche Epithelzähne dar; die am Rande sind am kleinsten, die des medialen Teils am gröfsten und hier bis 4 mm lang und 1 mm dick. Am Zungenrückenwulste zeigen sie die mannigfaltigsten Formen und Gröfsen; sie sind relativ dick; ihre Länge beträgt aber nicht mehr als etwa 1/2 cm; dabei sind sie in der oralen Hälfte des Wulstes am gröfsten (Fig. 77 *c*).

Beim Schafe fehlen die scharfen Epithelzähne; die Wärzchen finden sich am Rücken der Zungenspitze und des Zungenkörpers, am Zungenspitzenrande, an einem schmalen, ca. 1 cm breiten, pharyngeal schmäler werdenden und sich bald verlierenden Randsaum an der Bodenfläche und an dem gröfsten (dorsalen) Teile des oralen Drittels der Seitenfläche, und ausnahmsweise rudimentäre ganz am Anfange des Zungengrundes. Sie stehen oral vom Zungenrückenwulste zum Teil quinquinal, zum Teil regellos. An der Zungenspitze und am Zungenkörper sind die Wärzchen vor dem Wulste stachelförmig, aber klein (Fig. 78 *f*); am Wulste sind sie mehr schuppen-

Digitized by Google

förmig (Fig. 79); dazwischen treten aber auch kegelförmige, anfangs sehr zerstreut, pharyngeal aber zahlreicher auf.

Bei der Ziege liegen ähnliche Verhältnisse vor. Wärzchenfrei sind die Bodenfläche mit Ausnahme eines Randsaumes, eines schmalen (2 mm breiten) Streifens des oralen Drittels, das ganze mittlere und pharyngeale Drittel der Seitenfläche des Körpers und der Zungengrund. Die dichtgedrängt stehenden Wärzchen der Zungenspitze zeigen zum Teil Quinquinal- und Längsreihenstellung. Auf dem Wulste stehen sie nicht so dicht und in der Mitte in Reihen. Die Form und Gröfse ist sehr wechselnd; vor dem Wulste sind sie zart fadenförmig (Fig. 80 *c*) und an der Bodenfläche am kleinsten.

Die Zungenwärzchen des Schweines, die den ganzen Zungenrücken und den Zungenrand bedecken und nur die Seiten- und Bodenfläche frei lassen, sind am Zungenkörper und der Zungenspitze fadenförmig, weich und klein (Fig. 81 *c*) und an dem Zungengrunde lang, konisch und zum Teil zottenförmig (Fig 82). Sie stehen dichtgedrängt ungefähr bis zum pharyngealen Rande der Papillae vallatae und foliatae; weiter pharyngeal (bzw. laryngeal) stehen sie weniger dicht und zeigen Lücken.

Beim Hunde finden sich die an der Zungenspitze (Fig. 83) bis zur Region der Papillae vallatae spitzen, stachelförmigen, sehr kleinen (nicht über 8 mm hohen) und weiter pharyngeal langen und zottenförmigen (5—8 mm hohen) Wärzchen auf dem ganzen Zungenrücken und am Zungenrande; sie bilden in der oralen Hälfte der Zungenspitze und etwas darüber schräge Reihen- und zum Teil Quinquinalstellung. Weiter pharyngeal und am Zungengrunde stehen sie regellos und werden epiglottiswärts seltener.

Bei der Katze stehen die Wärzchen nicht nur auf dem ganzen Zungenrücken und dem Zungenrande, sondern sie finden sich auch regellos angeordnet jederseits auf einer kleinen ca. 1,5 cm langen, vom Zungenspitzenende ca. 8 mm entfernten und ca. 9 mm breiten Partie der Bodenfläche; sie stehen in den oralen zwei Dritteln fast ganz in Quinquinalstellung und zeigen weiter pharyngeal nur enge pharyngomedial verlaufende, aber keine sagittalen Reihen. Am Zungengrunde bzw. pharyngeal von den Papillae vallatae stehen sie regellos und werden nach der Epiglottis seltener. Sie bilden bei der Katze auf der oralen Hälfte der Zungenspitze grofse, mehr oder weniger konische, hornige Stacheln (Epithelzähne), die aber peripher (randseitig) von einem Saume kleiner Wärzchen umkränzt werden (Fig. 84), die sich auch auf der pharyngealen Hälfte des Rückens der Zungenspitze (bis zu den Papillae vallatae) finden. Pharyngeal von den Papillae vallatae kommen nur lange, weiche, zottenförmige (Fig. 85) und an der Zungenbodenfläche minimale dornförmige Wärzchen vor.

Bei den Fleischfressern und dem Schweine werden die Wärzchen des Zungengrundes laryngeal immer seltener, deshalb findet man auf der oralen Fläche der Epiglottis nur wenige kleine Wärzchen. Bei allen Haustieren bestehen bezüglich der Zungenpapillen grofse individuelle Verschiedenheiten. Genaueres über die Zungenwärzchen und besonders auch über die Richtung ihres freien Endes findet man in der Abhandlung von Immisch l. c.

Allgemeines über den Bau der Papillae mechanicae. Diese Papillen bestehen aus einem aus Binde- und elastischem Gewebe, Gefäfsen und Nerven bestehenden einfachen oder mit kleineren Papillen versehenen Papillengrundstock (Fig. 75 *a*) und dem epithelialen Zellmantel (Fig. 75 *d* u. *e*), der ein starkes, oft allein die freie Papille bildendes Stratum corneum besitzt. Man unterscheidet drei Grundformen: 1. vergröfserte mikroskopische Papillen mit einfachem Hornaufsatz (erster Typus, Fig. 76, 81) (Einhufer, Schwein, abgesehen von den Zungengrundwärzchen), 2. Schleimhautvorsprünge (Hauptgrundstock), die nur auf der oberen Fläche Primärpapillen tragen (zweiter Typus, Fig. 83, 84) (Fleischfresser, abgesehen vom Zungengrundwärzchen). 3. Schleimhautvorsprünge (Hauptgrundstock) mit Papillarkörper, also mit mikroskopischen Papillen (Nebengrundstöcken) an der ganzen Oberfläche (Zungenwärzchen der Wiederkäuer und Zungengrundwärzchen der Fleischfresser und des Schweins; letzteren fehlen das Stratum lucidum und granulosum (dritter Typus, Fig. 77—80, 82, 85).

Weiterhin kann man die Zungenwärzchen einteilen in a) solche, deren Grundstock die Oberfläche des Zungenepithels überragt (Fleischfresser, Zungengrundwärzchen dieser und des Schweins, Wärzchen auf dem Zungenrückenwulst der Wiederkäuer) (Fig. 79, 82—85). Diese Wärzchen sind mit einem einfachen Epithelmantel bedeckt, der dünner als das übrige Zungenepithel ist und bei den Wiederkäuern an der oralen Partie des Zungenwulstes eine dicke, sonst aber eine dünne oder gar keine Hornschicht besitzt (Fig. 79). b) Solche, bei

Digitized by Google

denen der Grundstock total im Zungenepithel steckt, in ihm verborgen, also intraepithelial liegt, so dafs nur der Epithelmantel bzw. dessen Hornschicht als Epithelpapille frei über die Oberfläche vorragt (Einhufer, Schwein [Fig. 75, 76, 81], abgesehen von den Zungengrundwärzchen des letzteren, die Papillen oral vom Zungenrückenwulst der Wiederkäuer [Fig. 77, 78, 80]).

Endlich kann man noch unterscheiden α) Wärzchen, bei denen über dem Grundstock bzw. dem Hauptgrundstock nur eine solide Hornpapille vorragt (Einhufer, Rind, Schwein, Fig. 76, 77, 81) und β) solche, bei denen sich mehrere bzw. eine ganze Anzahl Hornpapillen frei erheben (Schaf, Ziege, und in gewissem Sinne auch die Fleischfresser (Fig. 78—80, 83, 84), abgesehen von deren Zungengrundpapillen). Der Wärzchengrundstock ist reich an elastischen Fasern, die ein dichtes, auch in die mikroskopischen Papillen hineinziehendes Fasernetz bilden und enthält Bindegewebs-, leukozytäre und zuweilen Körnerzellen. Die Zungengrundwärzchen sind oft ungemein reich an Leukozyten, die auch zahlreich in das Epithel eindringen, und enthalten zuweilen, beim Schwein regelmäfsig,

Fig. 75. Papilla filiformis (mechanica) des Pferdes.
a) Papillengrundstock. *b*) u. *c*) Keimzellschicht der Papille. *d*) u. *e*) Epithelmantel der Papille (interpapilläres Epithel). *f*) Hornige Papille. *g*) Zellen des Papillenpfeilers. *h*) Str. granulosum. *k*) und *l*) Str. corneum des Pfeilers. *m*) Str. spinosum des Zungenepithels.

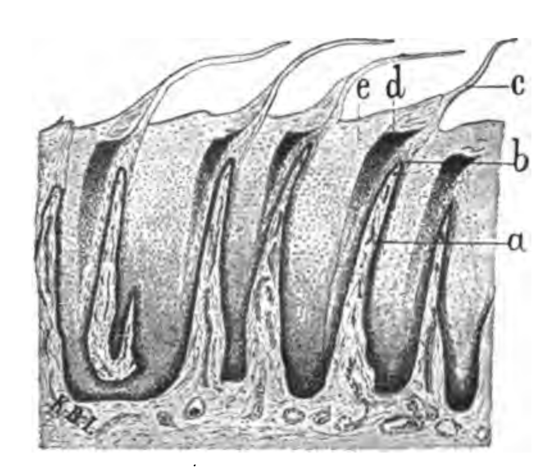


Fig. 76. Schnitt aus der Rückenschleimhaut der Pferdezunge.
a) Intraepithelialer Papillengrundstock. *b*) Papillenepithel. *c*) Papilla filiformis (Hornaufsatz von *a*) und *b*)). *d*) Wärzchenpfeiler. *e*) Zungenepithel zwischen den Zungenwärzchen.

auch Lymphknötchen. Aufserdem findet man in vielen Wärzchen auch glatte, längsgerichtete Muskelfasern und zahlreiche Gefäfse und Nerven. Der Epithelmantel der Wärzchen ist entweder die direkte Fortsetzung des Mundhöhlenepithels oder er ist von diesem scharf abgesetzt und bildet Epithelpapillen, die hohle, kapselförmige Zapfen bilden, die den Grundstock als konzentrisch geschichtete Zellröhren (Rosenberg) umgeben und oben in solide Epithelzapfen ausgehen können. Das an sich nicht hohe Papillenepithel besitzt stellenweise eine sehr mächtige Hornschicht. Die Epithelbesonderheiten treten an den hohen Papillen mehr hervor als an den niedrigen. Das Epithel der Wärzchen mit intraepithelialem Grundstock zeigt besonders starke Verhornungstendenz und hebt sich vom übrigen Epithel ziemlich scharf ab; seine Zellen stehen mehr oder weniger senkrecht zu diesem (Fig. 75 *d*, *e*). Das Epithel der Wärzchen mit überragendem

Digitized by Google

Grundstock geht ohne scharfe Grenze ins Zungenepithel über (Fig. 79 *b*). Das Wärzchenepithel zeigt die bekannten Schichten, und zwar besonders deutlich bei den letztgenannten Papillen.

Im Str. cylindricum (Fig. 75 *b* und *c*), dessen zylindrische, nach der Höhe der Wärzchen hin keulenförmige Zellen einen länglichen, aufrechten, chromatinreichen Kern besitzen, findet man oft Mitosen und zuweilen Pigmenteinlagerungen. Es folgen dann meist rundliche Zellen in einer oder mehreren Lagen; diese Schicht kann bei hohen Papillen ganz fehlen oder ist nur basal vorhanden (Fig. 75 *d*). Dann folgen platte, homogenere, hellere Zellen, die oft Vakuolen und einen relativ hellen, chromatinarmen Kern enthalten (Fig. 75 *e*). Sie liegen mehr oder weniger parallel zur Längsachse der Papillen, also fast rechtwinkelig zu den horizontal liegenden Zellen des übrigen Zungenepithels (eine Ausnahme machen die Zellen des Papillenpfeilers des Pferdes) (Fig. 75 *g*). Diese Schicht ist bei manchen Wärzchen ganz oder teilweise die oberflächlichste und verschieden mächtig. Bei anderen folgt dann das Stratum granulosum mit den Keratohyalinkörnern (Fig. 75 *h*). Zuweilen folgt darauf eine sehr oft fehlende gleichmäfsig helle Schicht, das Str. lucidum. Als oberflächlichste Schicht folgt bei den meisten Wärzchen ein bei den Wärzchen mit intraepithelialem Grundstock besonders starkes Str. corneum mit ganz platten Zellen, die nur noch einen kleinen Hohlraum an Stelle des Zellkerns oder ausnahmsweise auch noch Kernreste oder auch nicht einmal die Kernspur enthalten (Fig. 75 *k*, *l*). Diese Schicht ist ungemein variabel nach dem Standort der Wärzchen, Tierart, Individualität usw. Sie ist im allgemeinen an den mehr oral stehenden Wärzchen stärker als an den mehr pharyngeal vorkommenden; am stärksten ist sie an den Epithelzähnen von Rind (Fig. 77) und Katze (Fig. 84). An der Oberfläche dieser Schicht findet fortwährend die Abschuppung statt. Das zwischen den Wärzchengrundstöcken und ihrem Epithel liegende Epithel der Zunge geht allmählich in das Wärzchenepithel über, oder es verändert sich (bei kleinen, zarten Wärzchen), indem das in den interpapillären Zellen noch helle, klare Protoplasma an den Wärzchen granuläre Einlagerungen bekommt.

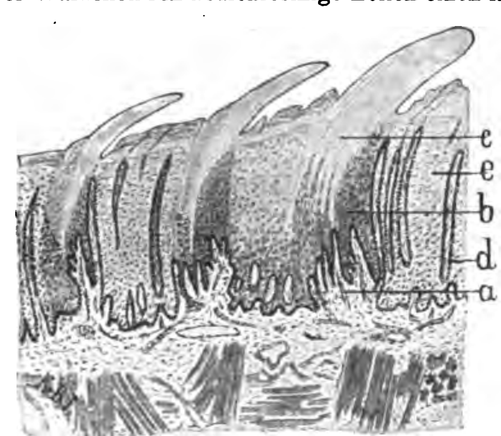


Fig. 77. Papillae mechanicae der Zunge des Rindes.

a) Grundstock. *b*) Papillenepithel. *c*) Papillenende (Epithelzahn). *d*) Interpapilläre Schleimhautpapille. *e*) Epithel der Zungenschleimhaut.

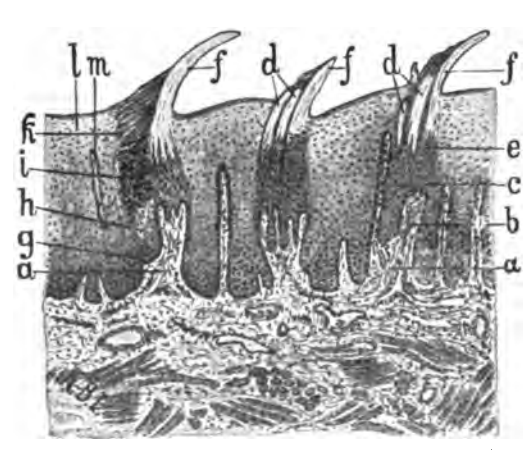


Fig. 78. Papillae mechanicae der Zungenspitze des Schafes.

a) Wärzchengrundstock. *b*) Aboraler Papillenhügel. *c*) Primärpapillen des Grundstocks. *d*) Orale kleine verhornte Papillen. *e*) Stratum granulosum. *f*) Aborale große verhornte Papille. *i*) Granulierte Epithelzellenschicht. *k*) Schicht kernloser Epithelschüppchen. *l*) Zwischenwärzchenepithel. *m*) Interpapilläre Schleimhautpapille.

Spezielles über den Bau der Wärzchen. Die Zungenwärzchen des Pferdes (Fig. 75 u. 76) und Esels sind vergröfserte mikroskopische einfache Papillen mit Hornmantel und fadenartigem Hornaufsatz. In dem bindegewebigen, im Zungenepithel steckenden Grundstock liegt achsial ein Netz elastischer Fasern, das bis zur Spitze reicht. Auf dem Grundstock (Fig. 75 *a*) sitzt zunächst das Stratum cylindricum (Fig. 75 *b*), dem sich an der basalen Partie der Wärzchen (Fig. 75 *m*) polyedrische

Digitized by Google

Zellen (Fig. 75 *d*) anschliefsen, die spitzenwärts immer platter werden, den Kern verlieren und verhornen; sie bilden über der Papillenspitze einen Hornfaden, die Papilla filiformis, Fadenpapille (Fig. 75 *f*). Zu jeder Papille gehört noch eine eigentümliche pfeilerartige Epithelbildung, die sich oral und seitlich von ihr befindet, und deren Aufbau aus der Fig. 75 deutlich ersichtlich ist. Ihre Grundlage in der Tiefe bilden typisch gelagerte granulierte Zellen (*g*, *h*, *i*); oberflächlich besteht das Gebilde aus verhornten platten Zellen (*k*, *l*); dieser verhornte Teil überragt dicht an der Papille die Epitheloberfläche und stellt eine Art stützenden Pfeiler dar.

Die Wiederkäuer besitzen nur Wärzchen vom dritten Typus (mit Pars papillaris), und zwar steckt der Grundstock der Wärzchen oral vom Zungenrückenwulst im Zungenepithel, so dafs das sichtbare Wärzchen, das beim Rinde einen Hornzahn darstellt, eine reine Epithelbildung ist (Fig. 77, 78, 80), während der Grundstock der anderen Wärzchen das Epithel überragt (Fig. 79). Der niedrige, flache, beim Rinde dreiseitige, bei Schaf und Ziege querovale Grundstock der ersteren Papillenart ist aboral höher und erhebt sich hier hügelig (Schaf, Ziege) oder kammförmig (Rind) und ist daselbst mit kleinen Papillen besetzt. Das Epithel der oberen Fläche ist stark und bildet, und zwar besonders über dem überragenden Abschnitte, eine mächtige Hornschicht, die sich, einen mehr oder weniger stacheligen Fortsatz (Hornzahn) bildend, über die Zungenoberfläche erhebt (Fig. 77). Bei Schaf und Ziege (Fig. 78—80) kommen aufser dieser grofsen bei ihnen auch über dem aboralen Teile des intraepithelialen Grundstocks (beim Rinde über dem ganzen Grundstock) befindlichen Hornpapille über dem oralen Teile der Papille noch kleinere hornige Nebenpapillen vor. Der Hornzahn besteht aus Hornröhrchen und interpapillärem Horn; erstere bestehen aus einer Muskel- und einer Rindenschicht.



Fig. 79. Papilla mechanica des Zungenwulstes vom Schaf.
a) Wärzchengrundstock. *b*) Wärzchenepithel. *c*) Hornschicht.

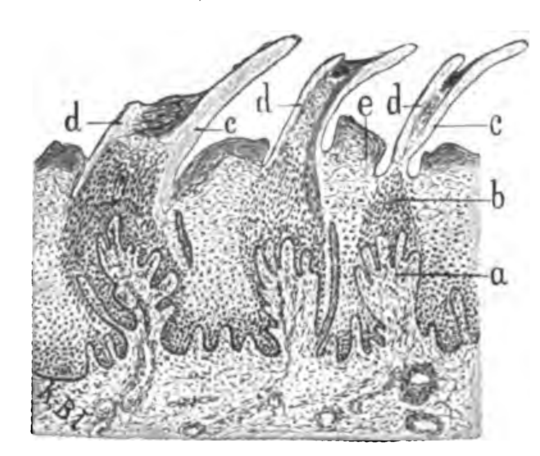


Fig. 80. Papillae filiformes (mechanicae) der Zungenspitze der Ziege.
a) Grundstock. *b*) Epithelmantel des Wärzchengrundstocks. *c*) Aborale grofse epitheliale Papillen. *d*) Orale kleine verhornte Papillen. *e*) Zwischenwärzchenepithel.

Bei den Wärzchen des Zungenrückenwulstes der Wiederkäuer (Fig. 79) überragt der mit Papillarkörper (Fig. 79 *b*) versehene Grundstock (Fig. 79 *a*) das Zungenepithel; er ist mit Epithel überzogen, das niedriger als das übrige Zungenepithel ist, aber eine relativ starke Hornschicht bildet (*c*); je höher und spitzer sie sind, um so niedriger ist das Stratum profundum (spinosum) des Epithels; die Hornschicht ist auffallend stark bei den auf den oralen Partien des Zungenwulstes sitzenden Wärzchen.

Die Wärzchen der Zungenspitze und der Zungenkörper des Schweines (Fig. 81) gehören dem ersten Typus an und gleichen im Bau denen des Pferdes (Fig. 76), die des Zungengrundes gehören mit den Zungenwärzchen von Hund und Katze zum dritten Typus (Fig. 82) und enthalten beim Schweine im Grundstock oft Leukozytenhaufen und Lymphknötchen, die oft Hervorragungen an den Wärzchen bedingen und nicht selten so zahlreich sind, dafs die Papillen sogar als zytoblastische Organe angesehen werden können (Fig. 98).

Die Papillae filiformes des Hundes (Fig. 83) und der Katze (Fig. 84) haben einen das Epithel überragenden Hauptgrundstock und auf diesem eine Papillenkolonie, bestehend aus einem Hauptwärzchen (Hornzahn der Katze) und Nebenwärzchen. Der Hauptgrundstock besitzt beim Hunde auf seiner oberen Fläche oral 8—12 kleine und

Digitized by Google

aboral ein grofses, spitz zulaufendes Wärzchen, das in einen starken Hornzapfen ausgeht (der aber schwächer als bei der Katze ist), während die ersteren nur kleinere Hornpapillen bilden. Die Katze (Fig. 84) besitzt einen fünfseitigen Hauptgrundstock, dessen Mantelflächen zum Teil Querleistchen, zum Teil niedrige Papillen (Fig. 84 *b*) tragen, zum Teil glatt sind und dessen obere Fläche in der Mitte eine grubige Vertiefung besitzt, die ein Ringwall umgibt, auf dem sich pharyngeal eine mächtige Papille (Fig. 84 *f*) erhebt, die den Grundstock für einen hornigen Epithelzahn (Fig. 84 *g*) abgibt, während sich im übrigen auf dem Walle 10—25 kleinere Papillen befinden (Fig. 84 *b*), die eine gemeinsame Epithelhülle derart bedeckt, dafs hier eine knollige Erhabenheit (Fig. 84 *d*) entsteht, die kleine Hornwärzchen (*f*) überragen können. Nach dem Zungengrunde hin verändern sich die Papillen, wie dies Fig. 85 zeigt. Näheres über die Zungenwärzchen s. Immisch l. c.

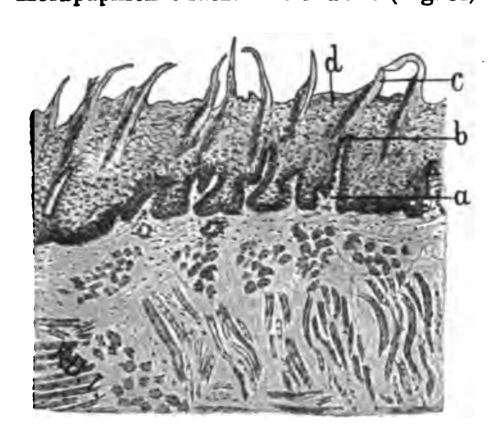
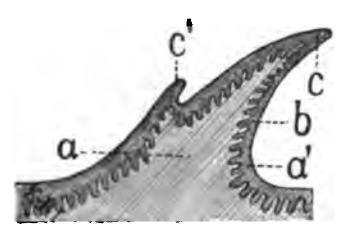


Fig. 81. Papillae filiformes (mechanicae) des Schweines.

a) Grundstock. *b*) Epithel. *c*) Freie epitheliale Papille. *d*) Zwischenwärzchenepithel.

Beim Menschen sitzen auf einem mehr oder weniger kegelförmigen Grundstock eine Anzahl (5—20) kleinere Papillen von 0,2—0,5 mm Höhe. Über letzteren erheben sich pinselartig Hornfäden, die aus mehr oder weniger verhornten spindelartigen Zellen bestehen. Dicht über dem Hauptgrundstocke und seinen Papillen liegen noch gewöhnliche, teilweise verhornte Epithelzellen zwischen ihnen, die sich zum Teil auch noch weiter mantelartig den Hornfäden anlagern, so dafs die Oberfläche der Papillen uneben und zackig erscheint.

Beim Kaninchen bestehen hinsichtlich der Zungenwärzchen insofern besondere Verhältnisse, als sich in der pharyngealen Hälfte des Zungenrückens und zwar median eine platte', 2 cm lange unterknorpelte Hornplatte vorfindet (Krause).



Pig. 82. Schematische Darstellung einer Papilla mechanica des Zungengrundes vom Schweine.

a) Grundstock. *a'*) Corpus papillare. *b*) Epithel des Wärzchens. *c*) Papillenspitze. *c'*) Afterpapille.

Die **Papillae gustatoriae** mit ihrem grofsen Nervenreichtum und den Geschmacksbechern in ihrem Oberflächenepithel sind Bd. I S. 363—382 besprochen worden, weshalb hier nur einige ergänzende Bemerkungen gemacht werden sollen.

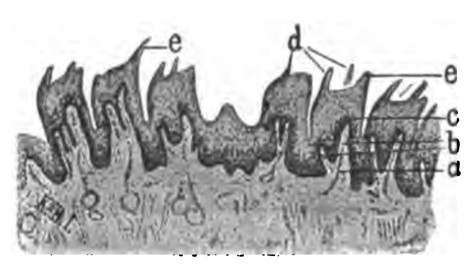


Fig. 83. Papillae mechanicae der Zungenspitze des Hundes.

a) Grundstock. *b*) Primärpapillen. *c*) Deren Epithel. *d*) Freie verhornte Enden der kleinen oralen Papillen, *e*) der grofsen aboralen Papille.

Über den Bau der Papillae fungiformes s. Bd. I S. 374 ff. (Bd. I Fig. 296 u. III Fig. 86); über ihr Vorkommen ist zu bemerken, dafs sie beim Menschen und allen Haustieren eingestreut zwischen den Papillae mechanicae, besonders aber an der Zungenspitze und am Zungenrande und dort oft gruppenweise vorkommen; nach dem Zungengrunde hin nimmt ihre Zahl ab, aber ihre Gröfse zu; bei Schaf und Ziege kommen sie auch seitlich an der Zungenbodenfläche vor. Über Bau der Papillae vallatae s. Bd. I S. 369—374 und Musterle l. c., der ihr Epithel dünner als das sonstige Zungenepithel fand und besonders niedrig am wallseitigen Abhange der Wärzchen der Fleischfresser. Beim Menschen kommen 6—12, selbst bis 16, bei den Einhufern und dem Schweine 2 (höchstens 3), bei den Fleischfressern 4—6, beim Rinde 14—34, beim Schafe

Digitized by Google

36—50, bei der Ziege 24—30 Wallwärzchen vor. Es mag noch bemerkt werden, dafs Schaffer und ich nicht selten glatte Muskelfasern in diesen Wärzchen gefunden haben, und dafs öfters auch Noduli lymphatici sowie Epithelzapfen im Grundstock und Epithelperlen im Epithel vorkommen. Unter den Papillen und oft intermuskulär liegen seröse Drüsen, die in die Tiefe des Wallgrabens (Wiederkäuer nnd Einhufer) oder am Seitenrande des Ringwalls (Schwein und Hund) münden. Die Drüsen in der Umgebung der Wärzchen sind zunächst auch noch serös, es treten aber zwischen ihnen schon muköse Läppchen auf, die entfernter immer mehr zunehmen, bis die serösen verschwinden, und die beim Pferde ganz vereinzelt auch schon unter den Wärzchen vorkommen. Die Drüsen haben Schaltstücke, Sekretröhren und Sekretgänge. Die Papillae foliatae fehlen den Wiederkäuern oder sind ganz rudimentär; auch beim Menschen sind sie oft recht undeutlich, so dafs das subpapilläre Drüsenlager oft allein markiert, wie weit sie (das Randorgan) reichen; auch bei den Wiederkäuern und der Katze finden sich Drüsen an der Stelle des Sitzes des Randorgans. Über Vorkommen und Bau bei den übrigen Haustieren s. Bd. I S. 364 Fig. 282—288. Unter ihnen und in ihrer Umgebung finden sich Haufen von meist serösen Drüsenläppchen, die zum Teil in die Muskulatur hineinragen. Ihre Sekretröhren gehen in Sekretgänge mit zunächst einschichtigem und diese in gröfsere mit mehrreihigem Epithel über. Die serösen Drüsen münden in die Furchen des Randorgans. Besonders massenhaft finden sich die Drüsen und zwar muköse und seröse vor bei Pferd und Hund.

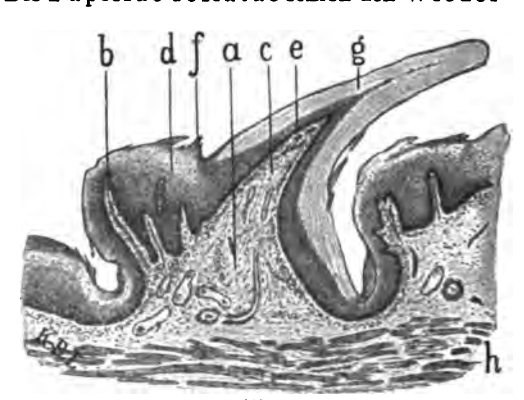


Fig. 84. Papilla filiformis (operaria) der Katze. *a*) Hauptgrundstock. *b*) Kleinere Papillen der grofsen Papille. *c*) Grundstock der grofsen aboralen Papille. *d*) Gemeinsamer Epithelmantel der kleinen Papillen. *e*) Epithel der grofsen Papille. *f*) Freie Hornwärzchen der kleinen Papille. *g*) Hornzahn der grofsen Papille. *h*) Zungenmuskulatur.



Fig. 85. Papillae mechanicae der Katze am Übergang in den Zungengrund. *a*) Grundstock. *b*) Epithel der Papille. *c*) Hornschicht.

Zungendrüsen. Drüsen finden sich immer am Zungengrunde (Fig. 87) als Zungengrund-, meist am Zungenrande als Zungenrand- und stets in der Region der umwallten und blätterigen Wärzchen (in der Geschmacksregion) als Zungenrücken- oder Geschmacksdrüsen. Sie sind ungleichmäfsig verteilt, liegen zum Teil nur in der Schleimhaut, reichen teilweise aber auch in das Zungenfleisch hinein als Zungenfleischdrüsen und können dann sogar bis an das Zungenbein heranreichen als Zungenbeindrüsen. Nur bei einigen Tierarten und dem Menschen kommen auch an der Zungenbodenfläche an begrenzter Stelle Drüsen vor, die Zungenbodendrüsen. Ausnahmsweise fanden wir (A. Hopffe und ich) auch im Zungenbändchen ein Drüsenläppchen (Zungenbändchendrüsen) oder Ausführungsgänge von Drüsen [A. Hopffe*)]. Die Zungendrüsen kommen in Form einzelner zerstreuter Läppchen oder dicht gedrängt in gröfseren und kleineren Haufen vor und gehören teils zu den serösen, teils zu den mukösen, zum Teil aber auch zu den gemischten Drüsen bzw. Drüsenhaufen; bei den Wiederkäuern scheinen die serösen, bei der Katze die mukösen vorzuherrschen. Die Drüsenarten sind oft untermischt und können sogar, z. B. beim

---

*) Die an verschiedenen Stellen erwähnten Befunde von A. Hopffe wurden in meinem Institut unter meiner Leitung gemacht und wurden noch nicht publiziert.

Digitized by Google

Schweine, stellenweise ein wirres Durcheinander bilden. Man findet aber die serösen (Ebnerschen) Drüsen vor allem unter und neben den Papillae vallatae und foliatae und die Schleimdrüsen (Webers Drüsen) besonders am Zungengrunde

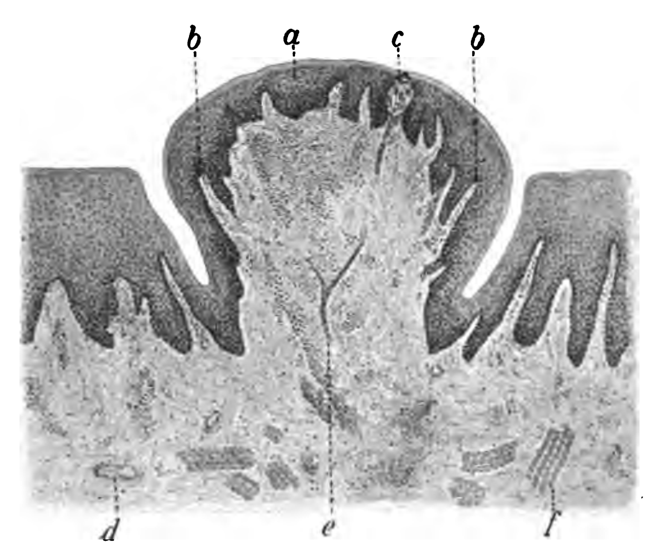


Fig. 86. Papilla fungiformis vom Schaf.
a) Epithel. *b*) Papillen der Pars papillaris. *c*) Geschmacksbecher. *d*) Vene. *e*) Nervenfasern. *f*) Muskelfasern.



Fig. 87. Schnitt aus dem Zungengrunde des Pferdes.
a) Str. epitheliale und *a′*) Str. corneum. *b*) Drüsen. *b′*) und *b″*) Drüsenmündungsgänge. *c*) Pars papillaris. *d*) Muskulatur.

und Zungenrande, abgesehen vom Pferde. Drüsenfrei sind die Schleimhaut der Rückenfläche der Zungenspitze und eines grofsen Teils des Zungenkörpers bis nahe an die Papillae vallatae und foliatae und die Zungenbodenfläche der meisten Haustiere.

Digitized by Google

Im speziellen gilt für das Vorkommen der Zungendrüsen folgendes: Die mukösen Zungengrunddrüsen finden sich reichlich bei allen Haustieren und dem Menschen und erstrecken sich durch die Regio glossoepiglottica auch auf die orale Fläche des Kehldeckels, wo sie als Epiglottisdrüsen am seltensten und kleinsten beim Schweine auftreten (Burow). Zungenbodendrüsen fanden wir bei Schaf und Ziege regelmäfsig und unter vielen untersuchten Individuen nur einmal beim Rinde und einmal beim Pferde und niemals bei den Fleischfressern. Sie bilden bei Schaf und Ziege wie beim Menschen ein muköses Drüsenpaketchen, die Nuhnsche Drüse, und liegen bei keinem Tiere so ausgesprochen spitzenseitig wie beim Menschen; beim Pferde liegen die Drüsen sogar 10 cm aboral vom oralen Zungenrande. Zungenranddrüsen, die, abgesehen von denen des Pferdes, Schleimdrüsen sind, fand ich bei allen Haustieren (s. a. Lange l. c. und Hamecher). Beim Pferde gehören diese Drüsen zum Teil den gemischten Drüsen mit Halbmonden an (Fig. 91). In der Geschmacksregion finden sich rein seröse Drüsen unter den Papillae foliatae des Pferdes und Hundes und unter den Papillae vallatae des Rindes; dagegen gemischte Drüsenhaufen unter und neben den Papillae vallatae von Pferd, Schwein, Schaf, Ziege, Hund und Katze und unter den Pap. foliatae von Schwein (Fig. 88) und Ziege, soweit man bei letzterer Tierart von solchen sprechen kann. In den Ausführungsgängen der mukösen Zungengrunddrüsen von Pferd und Rind fand ich zwischen den gewöhnlichen Epithelzellen Inseln von eosinophilen, serösen, hohen Zellen (vgl. Fig. 10). Das Epithel der Ebnerschen Drüsen zeigt eine Zonenbildung in den Zellen ähnlich den Pankreaszellen und auch ähnliche Bilder der Funktionsstadien. Das Epithel ihrer Ausführungsgänge setzt sich in das Mundhöhlenepithel fort und legt sich auf dieses (Schacht). — Die Zungendrüsen bilden nach ihrer Lage in ihrer Gesamtheit einen oral offenen Bogen, mit dem Scheitel am Zungengrunde und Ende des Zungenrückens und mit den Schenkeln an den Seitenflächen und Seitenrändern der Zunge, die sich eventuell bodenwärts erstrecken. Das Vorkommen seröser Drüsen ist im wesentlichen an die Geschmacksorgane gebunden.

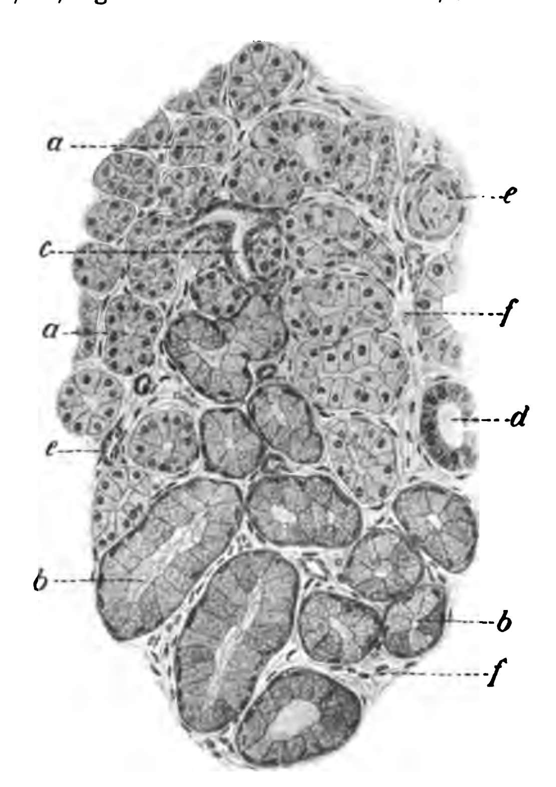


Fig. 88. Gemischter Drüsenhaufen unter der Papilla foliata des Schweines.

a) Durchschnittene seröse Endstücke. *b*) Muköse Endstücke. *c*) Schaltstück. *d*) Ausführungsgang (Sekretröhre). *e*) Blutgefäfs. *f*) Interglandulargewebe.

In der Zungenschleimhaut findet man an gewissen Stellen auch **lymphatische Bildungen** und zwar sowohl diffuses, zytoblastisches Gewebe als auch Lymphknötchen und Schleimhautbälge (s. S. 40), Mandel-(Tonsillen-)knötchen, Mandelfollikel, die Zungenbälge. Das diffuse zytoblastische Gewebe kommt nur in relativ geringer Ausdehnung und zwar in der Regel nur an kleinen Stellen der Schleimhaut des Zungenrandes, des Zungengrundes und der Zungenbodenfläche vor. In reicher Menge und Ausbreitung findet man es nur beim Schweine, bei welchem Tiere es nicht nur in der Propria mucosae und Submucosa, sondern auch in der Muskulatur auftritt. Lymphknötchen kommen zerstreut an allen Stellen der Zunge vor, besonders aber am Zungengrunde. Sie finden sich auch als Sekundärknötchen in der Wand der Zungenbälge und treten da gehäuft auf.

Digitized by Google

Die **Zungenbälge**, Noduli tonsillares (Fig. 89 und 90) sind knötchenartige, mehr oder weniger kugelige, gut begrenzte zytoblastische Anschwellungen der Zungenschleimhaut, die in der Mitte eine grubige Einsenkung, Balggrube, Balghöhle, Fossula tonsillaris haben und unter denen sich ein Lager von Drüsenläppchen, Balgdrüsen, Glandulae subfolliculares (tonsillares), befindet. In der zytoblastischen Grubenwand befinden sich Sekundärknötchen mit Keimzentren. Die Grubenwand besitzt einen Papillarkörper, der aber niedrig ist und nach der Tiefe der Grube oft fehlt. Ausgekleidet wird die Grube durch das vielschichtige Zungenepithel, dem aber hier das Stratum corneum fehlt, und in dem Wanderzellen und zwar oft so massenhaft auftreten, dafs sie das Epithel verdrängen, so dafs Lücken in diesem bemerkbar sind, in denen sich nur Leukozyten befinden. Ausnahmsweise habe ich auch Flimmerzellen im Epithel der Balghöhlen gefunden. Um die Sekundärknötchen finden sich Lücken, die vielleicht der Ausdruck eines konzentrisch um diese gelegenen Hohlraumsystems sind. Am Grubengrunde bemerkt man zuweilen eine papillenähnliche Erhöhung. Von der Umgebung heben sich die Mantelknötchen gut ab; dagegen habe ich eine bindegewebige Kapsel um dieselben nur sehr selten und nur bei besonders grofsen Knötchen feststellen können.

Die Ausführungsgänge der dicht unter den Bälgen liegenden Schleimdrüsen habe ich niemals in die Balghöhlen, die stets mit einer scheinbar schleimigen, freie Kerne, Epithelzellen und Leukozyten enthaltenden Masse gefüllt sind, ausmünden sehen. Wohl aber sah ich diese Gänge oft dicht neben den Bälgen in die Höhe ziehen und dicht neben der Balgöffnung münden. Wenn die Mandelknötchen ausnahmsweise fehlen, dann ist viel zytoblastisches Gewebe an ihrer Stelle vorhanden.

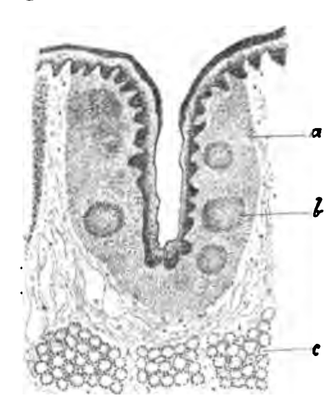


Fig. 89. Schleimhautbalg vom Pferde.
a) Zytoblastische Grubenwand mit Papillarkörper. b) Sekundärknötchen. c) Drüsen.

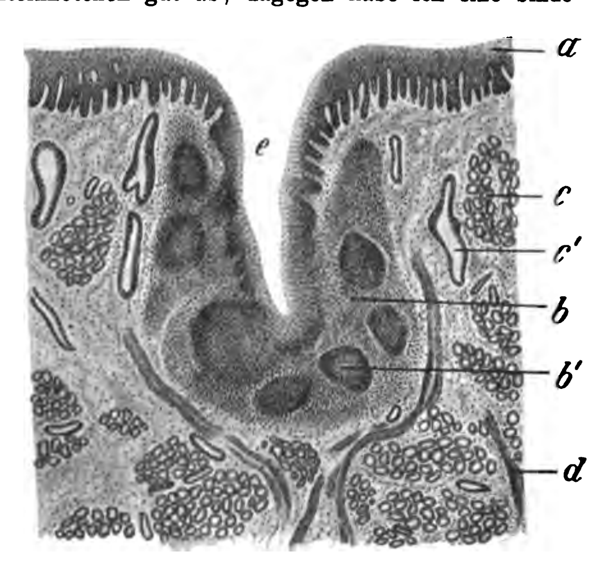


Fig. 90. Schleimhautbalg vom Zungengrund des Rindes.
a) Mehrschichtiges Epithel. b) Tonsillargewebe. b') Sekundärknötchen. c) Schleimdrüsen und c' deren Ausführungsgänge. d) Quergestreifte Muskulatur.

Die Unterzunge der Haustiere bzw. die sie oft nur andeutende Schleimhautfalte zeigt keine besonderen Eigentümlichkeiten (siehe die Arbeiten Oppels, besonders Oppel l. c. III S. 187, 242 ff., Gegenbauers und anderer).

Die Zunge der einzelnen Tiere im speziellen. a) Bei den **Einhufern** ist die Zunge an der Rückenfläche der Spitze und des Körpers mit feinen, dichtgedrängt stehenden Papillae filiformes in Form fadenförmiger horniger Epithelaufsätze mikroskopischer Papillen bedeckt, zwischen denen zerstreut kleine Papillae fungiformes sitzen. Letztere finden sich und zwar relativ grofs besonders an dem Seitenrande bzw. der Seitenfläche der Zunge. Gegen das Ende der Zungenkörper finden sich zwei (selten drei) grofse Papillae vallatae und am Seitenrande desselben, dicht vor dem Arcus glossopalatinus, je eine deutliche und grofse Papilla foliata.

In der Mitte des Zungenrückens, direkt unter der Propria mucosae und mit ihr fest verwachsen, liegt ein derber, zylindrischer, ca. 10—14 cm langer Körper, der 2—4 mm hoch ist und oral und aboral allmählich verläuft bzw. in die Schleimhautpropria übergeht. Diese Verdickung der Zungenschleimhaut wird als Zungenrückenknorpel bezeichnet und besteht aus dichten, in allen Richtungen verflochtenen Binde-

Digitized by Google

gewebszügen mit hier und da auftretenden Knorpelzellen. Ventral und seitlich geht dieses Gebilde in Fettgewebe enthaltendes Bindegewebe über; auch in ihm selbst kommen umkapselte Inseln von Fettgewebe vor. Dieser Körper ist nicht als eine Lyssa zu betrachten und steht mit dem Zungenbein nicht in Verbindung. Weiterhin findet sich an der ventralen Fläche der Zungenspitze median eine leistenartige Verdickung, die zu den Stützorganen der Zunge gerechnet werden kann; ihre Submucosa bildet einen deutlichen, mit dem schmalen Zungenseptum in Verbindung stehenden Bindegewebsstrang. Unter einer grofsen Anzahl von Gefäfsen und Nerven enthält dieser meist mehrere gesonderte Längsmuskelbündel, die man dem sich über ihnen hinziehenden M. longitudinalis inferior zurechnen kann. Knorpel habe ich in diesem Stützorgan nicht gefunden.

An der Zungenspitze, der Zungenbodenfläche und am Zungenrücken bis zur Regio gustatoria findet man keine Drüsen. Nur ca. 3 cm vor den Pap. vallatae fand ich vereinzelte muköse Zungenfleischdrüsen mit Schaltstücken und Sekretröhren; aber erst ca. 1½ cm vor den Papillae vallatae beginnt ein Drüsenlager, das ca. 4½ cm lang und 6 cm breit ist und bis ca. 1 cm in die Tiefe reicht. Die Drüsenläppchen dieses sub- und circumpapillären Drüsenlagers liegen nicht so dicht nebeneinander als die des schräg rachenwärts und seitlich anschliefsenden Drüsenlagers der Papillae foliatae, das eine Breite von je 1¾, eine Länge von 2½ und eine Tiefe von 1½ cm hat und fast nur subpapillär liegt. An der Seitenfläche des Zungenkörpers und der Zungenspitze bis auf eine ca. 15—20 cm lange apikale drüsenfreie Partie liegen submukös und zum Teil intermuskulär die von mir zuerst gefundenen Drüsenpaketchen der Zungenranddrüsen. Sie gehen rachenseitig in die Zungenpfeilerdrüsen über, stehen aber in gar keinen Beziehungen zu den sublingualen Drüsen. Soweit sie submukös liegen, sind es reine muköse, während die intermuskulären gemischte Drüsen (Fig. 91) mit Halbmonden, Schaltstücken (*b*), Sekretröhren (*c*) und kurzen Sekretgängen sind.

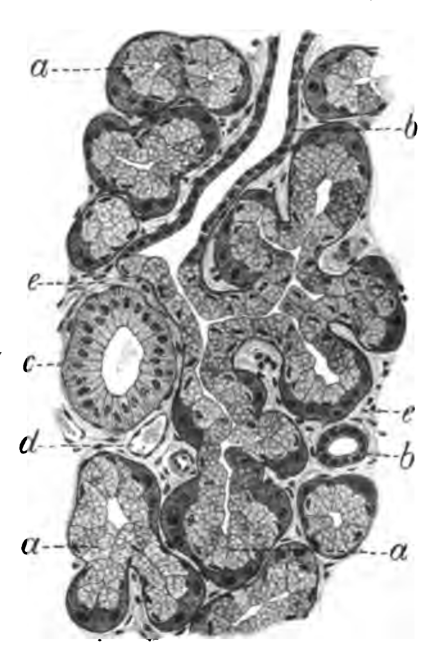


Fig. 91. Zungenranddrüse des Pferdes. *a*) Durchschnitte durch gemischte Endstücke. *b*) Schaltstücke. *c*) Sekretröhre. *d*) Blutgefäfs. *e*) Zwischengewebe.

Am Zungengrunde finden sich über die ganze Fläche verteilt zahlreiche Bälge und in der Submucosa und dessen intermuskulärem Bindegewebe ein ca. 8—9 cm breites und 6 cm langes Schleimdrüsenlager (Fig. 87), das unter den Bälgen hinzieht und auch zwischen diese hineinragt; sie besitzen Schaltstücke und Gänge, in denen sich Inseln hoher eosinophiler Zellen finden, aber keine Sekretröhren. In der Schleimhaut der Zungenbodenfläche kommen ausnahmsweise kleine muköse Drüsenläppchen vor. Unter den Papillae vallatae fand ich oberflächlich nur seröse, in der Tiefe dagegen auch muköse Drüsenläppchen und ganz vereinzelt auch gemischte Endstücke; beide Drüsenarten erstrecken sich aber bis tief in die Muskulatur hinein. In der Umgebung der Papillae vallatae wiegen die Schleimdrüsen vor. In den Wallgraben der Papillen münden ausschliefslich die Gänge der serösen Drüsen. Im übrigen münden die Drüsengänge bald oben am Wall, bald etwas tiefer, bald in die Tiefe des Wallgrabens. Unter den Papillae foliatae findet man kolossale Lager seröser Drüsen, die submukös und auch intermuskulär liegen; zwischen ihnen liegen muköse Läppchen und zwar besonders in der Tiefe und in der Umgebung der Papillen; auch gemischte Endstücke mit Halbmonden kommen vor; in die Furchen der Papillen münden nur die serösen Drüsen; manche Drüsen münden auch auf der Höhe zwischen den Blättern. Ausnahmsweise findet man im Zungenkörper eine zerstreute Drüse in der Muskulatur, eine Zungenfleischdrüse. Wohin diese selten zu findenden Drüsen münden, konnte ich nicht feststellen. Dagegen habe ich auch an einigen Stellen, z. B. am Zungenrande rachenwärts von den Zungenranddrüsen einige gröfsere Ausführungsgänge gefunden, ohne die dazugehörigen Drüsen nachweisen zu können.

b) Die **Zunge der Wiederkäuer** ist durch den Zungenrückenwulst, eine Verdickung der Schleimhaut, ausgezeichnet, die im mittleren Teile sehr locker und weitmaschig gebaut ist und viel Fett enthält. Das an der Zungenspitze schon starke

Digitized by Google

Epithel wird am Wulst noch dicker und am Zungengrunde wieder dünner und enthält auch pigmentierte Fortsatzzellen. Die Papillae mechanicae sind von verschiedener Form, Stärke usw. (s. S. 67 und 71); die Papilla foliata fehlt oder ist rudimentär; an der betreffenden Stelle findet sich aber ein kleines Lager von serösen und mukösen Drüsen. Die Papillae vallatae treten in der Zahl von 16—34 beim Rinde, von 28—56 beim Schafe und von 20—30, gewöhnlich 24, bei der Ziege auf. Die Rückenseite des Zungenkörpers und die Zungenspitze sind bis auf die Geschmacksregion drüsenfrei, In dieser aber findet sich ein die Vallataeregion seitlich überragendes Drüsenlager, das beim Rinde 5—7, bei Schaf und Ziege ca. 3½ cm lang und bei Rind und Schaf 1, bei der Ziege ¾ cm breit und beim Rinde ⅓—½, beim Schafe ca. ¼ und bei der Ziege ca. ¾ cm dick ist und in die Muskulatur und zwar beim Rinde tief eingreift. Die Drüsen gehören bei Rind und Ziege zu den serösen, während beim Schafe in der Tiefe und auch seitlich, etwas entfernt von den Papillen, auch muköse Läppchen vorkommen. Die mukösen Zungenranddrüsen fehlen nur nahe dem Ende der Zungenspitze.

In der Schleimhaut der Bodenfläche der Zungenspitze von Schaf und Ziege findet sich neben dem Zungenbändchen ein kleines, aus 3—4 Läppchen bestehendes, ca. ¾ cm langes und ¼ cm breites Drüsenpaketchen, die muköse Gl. parafrenularis (Nuhnsche Drüse) (Fig. 92 *a*, *A*). Im Zungenbändchen selbst kommt sehr selten (ich fand dies bei einem Rinde und einem Schafe unter vielen untersuchten Individuen) ein Schleimdrüschen vor, Gl. frenularis linguae oder auch nur ein oder mehrere Drüsengänge (A. Hopffe). Bei einigen Ziegen fanden wir über und neben der Zungenbodendrüse einige Schleimhautbälge mit Keimzentren (Fig. 92 *e*, *c*), also eine Zungenbodentonsille (s. Hamecher l. c.). Beim Rinde kommen ganz ausnahmsweise Drüsenläppchen in der Schleimhaut der Bodenfläche vor.

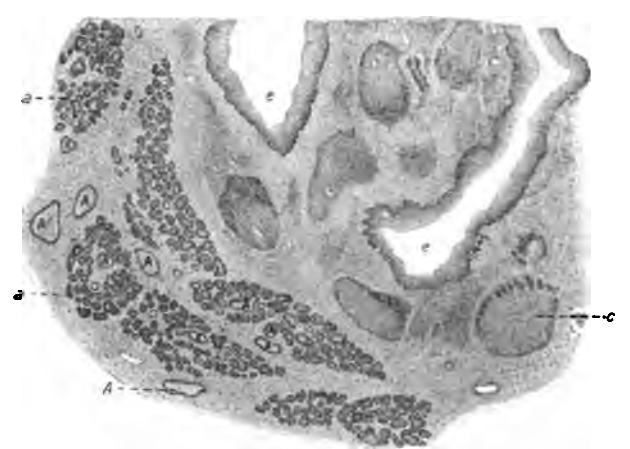


Fig. 92. Schnitt durch die Zungenbodentonsillen bzw. die Glandula parafrenularis der Ziege.

a) Drüsenendstücke. *A*) Deren Ausführungsgänge. *c*) Sekundärknötchen in den lymphoiden Einlagerungen. *e*) Balghöhlen (Sinus tonsillares).

Am Zungengrunde findet sich ein submuköses Lager von Schleimdrüsen (Fig. 87), die aber auch in die Muskulatur und zwar oft recht tief (wie z. B. an der Grenze zwischen Zungenrücken und Zungengrund), beim Rinde bis 2 cm tief, hineinreichen (Zungenfleischdrüsen); in den Ausführungsgängen kommen Inseln hoher eosinophiler Zellen vor. Die Zungengrunddrüsen haben zum Teil lange, stellenweise sehr weite und gewundene Gänge, mit denen sie in der Region der Zungenbälge münden, die man beim Rinde seitlich am Zungengrunde zahlreich findet (Fig. 90), während sie bei Schaf und Ziege fehlen. — Ein zusammenhängendes Zungenseptum und eine Lyssa habe ich nicht gefunden, aber nur wenige Zungen daraufhin untersucht.

c) **Die Zunge des Schweines** ist auf dem Dorsum des Zungenkörpers und der Zungenspitze mit kurzen und feinen und am Zungengrunde mit langen stärkeren, zum Teil zottigen Papillae mechanicae besetzt, zwischen denen am Zungenrücken kleine Papillae fungiformes vorkommen. Es sind zwei relativ grofse Papillae vallatae und auch zwei Papillae foliatae zugegen. Abgesehen von der Regio gustatoria sind Zungenspitze und Zungenkörper drüsenfrei; in der Region der Papillae vallatae findet sich subpapillär ein 1¼—2 cm langes und ½—1 cm breites, 1½—2 cm dickes Drüsenlager, das die Region allseitig um ca. 1 cm überragt, während das Drüsenlager der Randorgangegend auf diese beschränkt ist. Die zum Teil intermuskulären Drüsen gehören wesentlich zu den serösen (Fig. 88 *a*), es kommen aber auch muköse Läppchen vor (Fig. 88 *b*) und ganz vereinzelt auch gemischte Endstücke mit Halbmonden; es sind Schaltstücke (Fig. 88 *c*), Sekretröhren (Fig. 88 *d*) und Sekretgänge vorhanden; letztere münden in die Tiefe des Grabens oder am Ringwalle der P. vallatae und in die Spalten der Pap. foliatae. Am Zungenrande finden sich Läppchen muköser und ganz selten auch seröser Drüsen. Am Zungengrunde

Digitized by Google

liegen submukös und auch intermuskulär muköse Drüsen in reicher Zahl. Nicht nur am Zungengrunde und in den Wärzchen desselben, sondern auch an anderen Stellen der Zungenschleimhaut, auch unter den Geschmackspapillen finden sich Anhäufungen zytoblastischen Gewebes und Lymphknötchen; diese kommen auch in den Drüsenläppchen an verschiedenen Stellen, vor allen Dingen in dem oft zytoblastischen Grundstock der Zungengrundpapillen vor, so dafs letztere als Papillae tonsillares bezeichnet werden können (s. S. 87). In der Regio glossoepiglottica fand ich sehr selten Mandelknötchen und weniger Drüsen als bei anderen Tieren.

Das Septum linguae ist deutlich; in der Mitte seiner Höhe befindet sich im oralen Teile der Zunge ein rundlicher oral und aboral sich zuspitzender Strang, eine Lyssa, die aus Fettgewebe und Bindegewebe besteht und gut umkapselt ist; die Kapsel geht dorsal und ventral in das Zungenseptum über; über der Lyssa findet sich im Septum ein unpaarer, länglicher und rundlicher, von dem Bindegewebe des Septums ganz umhüllter Muskelstrang, der M. impar; beide, die Lyssa und der Muskel, sind ca. 8 cm lang (Nufsbaum und Markowski).

d) **Die Zunge der Fleischfresser** ist vor allem ausgezeichnet durch das median an der Bodenfläche der Zunge in der Submucosa vorkommende, als Lyssa bekannte spindelförmige wurmähnliche Stützgebilde (s. Lehrbuch d. Anat. der Haustiere von Ellenberger und Baum, 12. Aufl., Fig. 378, S. 438), welches aus Fettgewebe und quergestreiften Muskelfasern besteht und an beiden Enden in je einen aboral allerdings längeren und dickeren Bindegewebsstrang ausgeht, in welchem sich aboral Knorpelzellen finden; der aborale Strang reicht oft bis ans Zungenbein. Sie ist von einer derben Bindegewebskapsel (Fig. 93 *d*) umgeben, an deren Aufsenseite sich Muskelfasern (vom M. genioglossus und lingualis) anheften. Im Innern findet man transversale, schräge und longitudinale Muskelfasern (Fig. 93 *a*, *a'*) und zwischen ihnen Bindegewebe und viel Fettgewebe (Fig. 93 *c*) und Nerven (Fig. 93 *b*). Gegen beide Enden fehlen die Muskelfasern; die Enden werden von derbem Bindegewebe gebildet, in dem sich Knorpelinseln finden (A. Hopffe). Zuweilen kommt ein Knorpelstäbchen vor, aus hyalinem Knorpelgewebe bestehend. Die Kapsel steht mit dem Septum linguae in Verbindung, namentlich ausgesprochen bei Embryonen und ganz jungen Hunden; bei älteren Hunden fehlt dieser Zusammenhang meistens; bei der Katze, deren Lyssa zarter und weniger derb als beim Hunde ist, besteht er immer. Die Lyssa der Katze läfst die Knorpelzellen meist ganz vermissen. Zuweilen wird die Lyssa durch eine quere Scheidewand in zwei Etagen geteilt, von denen die obere reich an Muskelfasern, die untere reich an Fettgewebe ist. Bezüglich der Lyssa und überhaupt der Stützorgane der Zunge s. die Arbeiten von Brühl, Nufsbaum und Markowski, Tokarski u. a. Das Dorsum linguae ist total mit Papillae filiformes bedeckt, die am Zungengrunde weich und lang sind (S. 71). Die Papillae fungiformes sind gleichmäfsig zwischen die fadenförmigen Papillen eingestreut; sie sind wenig zahlreich bei der Katze, oben breit und nur seitlich, aber nicht oben mit Papillarkörper versehen. Die Papillae vallatae treten beim Hunde meist als vier, selten als sechs, bei der Katze umgekehrt meist als sechs, seltener als vier Gebilde auf. Die Papilla foliata des Hundes ist deutlich; bei der Katze ist sie nur schwer oder gar nicht nachzuweisen; man findet an der betreffenden Stelle oft nur 10—15 dichtstehende fadenförmige Papillen oder auch einen Spalt und daneben zwei keulenförmige Papillen (Gmelin).

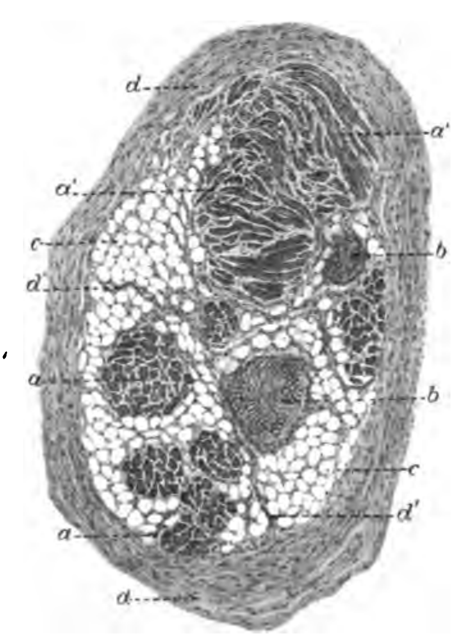


Fig. 93. Schnitt durch die Lyssa des Hundes. *a*) und *a'*) Muskelbündel. *b*) Nerv. *c*) Fettgewebe. *d*) Hülle. *d'*) Trabekel.

Die Zungenspitze und der Zungenrücken sind, abgesehen von der dem Zungengrunde nahen Geschmacksgegend, drüsenfrei. Am Zungenrande findet man dicht vor der Papilla foliata, an der Unterfläche des Zungenrandes, die mukösen Zungenranddrüsen. Unter den Papillae vallatae und foliatae liegen Drüsenhaufen, die nur bei den ersteren um einige Millimeter peripher über sie hinaus reichen, während

Digitized by Google

sie bei letzteren sich auf die Papillengegend beschränken. Sie reichen 2—3 mm in die Tiefe. Diese Drüsen sind beim Hunde rein seröse, bei der Katze hauptsächlich seröse Drüsen; bei der Katze fand ich subpapillär einzelne muköse Endstücke in den serösen Läppchen und aufserdem seitlich vom Wallgraben grofse submukös gelegene Schleimdrüsenpakete. Beim Hunde enthalten die neben den Papillen gelegenen Drüsenhaufen auch muköse und gemischte Läppchen. Unter den Ausführungsgängen sah ich kurze Röhren mit sezernierendem Stäbchenepithel. Am Zungengrunde findet man eine zusammenhängende Schicht von mukösen Drüsen, die sich auf ca. ¼ cm in die Tiefe erstrecken. Zungenbälge habe ich nicht gefunden; dagegen Lymphknötchen. Bei der Katze fand ich auch unter den Papillae vallatae zytoblastisches Gewebe um und in den Drüsenpaketen.

e) **Die Zunge des Menschen** ist an der Rückenfläche mit Papillae filiformes dicht besetzt; zwischen ihnen finden sich auch Papillae fungiformes. Aufserdem spricht man noch von Papillae lenticulares (kleinen Pap. fungiformes) und Papillae conicae (Papillae fungiformes ohne Knospen und mit dickem Epithel). Die Papillae vallatae sind in der Zahl von 6—15 (meist 9—11) vorhanden und 1—1,5 mm hoch und 1—3 mm breit. Die Papillae vallatae sind klein und bestehen aus zirka fünf Fältchen. Unter den Geschmackspapillen liegen zwei paarige Gruppen und eine Mittelgruppe von wesentlich serösen Drüsen. Am Zungenrande finden sich Drüsenläppchen; zahlreich sind die Schleimdrüsen am Zungengrunde vorhanden. An der Unterfläche der Zungenspitze kommt regelmäfsig jederseits eine kleine Gruppe von gemischten Drüsen (Nuhnsche Drüse) vor, deren Ausführungsgänge neben dem Frenulum linguae münden. In der von den Papillae vallatae bis zur Epiglottis zytoblastischen Zungenschleimhaut finden sich zahlreiche Bälge in dichter Lagerung (Tonsilla lingualis). Näheres s. Oppel III l. c.

f) An der **Zunge des Kaninchens** findet man zwei kleine Papillae vallatae, jederseits eine mit zirka zwölf Fältchen ausgerüstete Papilla foliata; die Pap. fungiformes sind klein; die Pap. filiformes bilden Gruppen von 3—8; sie sind am Rücken spitz. Hinten am Zungenrücken hat das Epithel eine dicke Hornschicht, eine förmliche Platte; die Propria ist sehr derb. In der Gegend der Pap. vallatae und foliatae findet man mächtige Lager seröser Drüsenhaufen und in deren Umgebung sowie am Zungengrunde Schleimdrüsen und viele Lymphknötchen (s. im übrigen Nadler, Stöhr und Krause).

Literatur. Botezat, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 71. 1902. — Brücher, Deutsche Zeitschr. f. Tierm. u. vergl. Path. Bd. X. — Brühl, Vierteljahrsschr. f. Tierheilk. Wien 1851. — Burow, W., Beitr. z. Anat. u. Histol. des Kehlkopfs einiger Haussäugetiere. Inaug. Diss. Zürich 1902 und Arch. f. Tierheilk. 28. Bd. S. 312. — Ceccherelli, G., Anat. Anz. Bd. 25 1904, Nr. 2/3 u. Nr. 43 und Atti Accad. Fisiocritici in Siena. Anno accad. 213. Ser. 4. Vol. 16 u. Vol. 19. Nr. 3/4 1904 u. Anno accad. 215. Ser. 4. Vol. 18. Nr. 6. 1906. — Csokor, Österr. Vierteljahrsschr. f. wissensch. Veterinärkunde. Bd. 62. — v. Ebner, V., Die azinösen Drüsen der Zunge u. ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Graz, Leuscher & Lubensky. 1873. — Ellenberger, W., Ellenberger-Baum, Ellenberger-Günther, Ellenberger-Kunze, s. Lit.-V. S. 3, Nr. 14, 16, 17, 22, 23, 33, 34. — Gauster, Sitzungsber. d. math. nat. Kl. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857. 25. Bd. — Geber, E., Zentralbl. f. d. med. Wissensch. Nr. 20. 1879. — Gegenbaur, Morphol. Jahrb. Bd. 9. 1884 u. Bd. 11. 1886. — Gmelin, Monatsh. f. Tierheilk. VI. Bd. — Hamecher, s. Lit.-V. S. 4, Nr. 39, 40. — Henle, J., Handb. d. Anat. des Menschen. Eingeweidelehre. Bd. 2. 2. Aufl. Braunschweig 1873. — Hönigschmied, J., Med. Zentralbl. 1872 u. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 23 1873, Bd. 29 1877, Bd. 34 1880, Bd. 47 1900. — Immisch, s. Lit.-Verz. S. 4 Nr. 52, Anat. Hefte. 1908. — Kiesow, Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. Bd. 35. 1904. — Klein, E., Strickers Handb. der Lehre von den Geweben des Menschen u. der Tiere. 1871. — Klein and Smith, Atlas of histology. London, Smith, Edler & Co. 1880. — Kölliker, Handb. d. Gewebel. d. Menschen. Bd. III. 1902. — Krause, W., Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884. — Kunze u. Mühlbach, s. Lit.-Verz. S. 4, N. 61. — Lange, E., Arch. f. Tierheilk. 26. Bd. — v. Lenhossek, M., Würzb. Verh. N. F. Bd. 27. — Lovén, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 4. — Ludwig Ferdinand, Prinz von Bayern, Zur Anat. der Zunge. Eine vergl. anat. Studie. München 1889. — Mayer, F. J. C., Nova acta acad. Leop. Carol. Nat. Cur. T. 20. — Münch, Schwalbes Morphol. Arb. Bd. 6. 1896. — Musterle, Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 30. H. 1/2. — Nadler, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50. 1897. — Nufsbaum, Anzeiger der Krakauer Akad. d. Wiss. 1895, 1898, 1899. — Nufsbaum u. Markowsky, Anatom. Anz. Bd. 12 u. 13. — Oppel, Zur Topographie der Zungendrüsen des Menschen u. einiger Säuger. Festschr. zu v. Kupffers 70. Geburtstag. Jena 1899. u. Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. 1900. Bd. III. S. 186 ff. — Podwissotzky, Anat. Untersuchungen über die Zungendrüsen des Menschen u. der Säuget. Diss. Dorpat 1878. — Rosenberg, Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., mathem.-naturw. Kl. Bd. XCIII. 3. Abt. 1886. — Ruffini, A. (Ceccherelli), Atti Accad. Fisiocritici Siena Anno accad. 2/3.

Digitized by Google

Ser. 4. Vol. 16 u. Vol. 19. Nr. 3/4. 1904. — Sappey, Traité d'anatomie générale. P. 2. Paris 1894. — Schacht, G., Zur Kenntnis der sezernierenden Zellen in den Ebnerschen Drüsen. Inaug.-Diss. Kiel 1896. — Schaffer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1897. CVI. Abt. III. — Schmidt, Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 13. — Schwalbe, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 4. — Severin, Unters. über das Mundepithel bei Säugetieren mit Bezug auf Verhornung, Regeneration u. Art der Nervenendigung. Inaug.-Diss. Kiel 1885. — Stahr, Anat. Anz. Bd. 21. — Stahr, 17. Verh. d. anat. Ges. Heidelberg 1903. — Teichmann, Das Saugadersystem. Leipzig 1861. — Tokarski, Anat. Anz. Bd. 25. — Weber, E. H., Arch. f. Anat. u. Physiol. 1827. — v. Wyfs, H., Med. Zentralblatt 1869 u. Arch. f. mikr. Anat. 1870. Bd. 6. H. 3.

E. Die Mandeln (Tonsillen) der Mundhöhle und das Vorkommen des zytoblastischen Gewebes daselbst.

Von

W. Ellenberger und **G. Illing.**

Als Mandeln, Tonsillae, sind von den Autoren verschiedene Gebilde bezeichnet worden. Kölliker nennt jede Anhäufung von Schleimhautbälgen eine Tonsille. Bickel und andere Autoren verstehen unter einer Tonsille ein gegen die Umgebung abgegrenztes Gebilde, das aus einer Anhäufung von Schleimhautbälgen (Mandelknötchen) mit den dazu gehörigen Drüsen besteht. Nach unserer Auffassung mufs der Begriff Mandel anders gefafst und darf nicht von dem Vorhandensein von Folliculi tonsillares abhängig gemacht werden; eine Mandel ist charakterisiert 1. durch das Vorhandensein von zytoblastischem Gewebe mit Sekundärknötchen; wir nennen ein so beschaffenes Gewebe „Tonsillar- oder Mandelgewebe“; 2. durch Vergröfserung der Oberfläche, sei es auf dem Wege von Einsenkungen und Einfaltungen oder von Vorsprüngen oder in Form einer Kombination von beiden; 3. durch eine mehr oder weniger deutliche Abgrenzung des Gebildes gegen die Umgebung und 4. durch das Vorkommen von Drüsen unter diesem Gebilde oder in seiner nächsten Umgebung.

Die Mandeln erinnern an die Lymphknötchenplatten der Darmschleimhaut, nur dafs diese aus einer verschieden grofsen Anzahl von dicht nebeneinander befindlichen Lymphknötchen bestehen, die in einer meist nicht zytoblastischen Schleimhaut liegen, während bei der Mandel die ganze Schleimhautpartie zytoblastisch ist und zahlreiche Keimzentren (Sekundärknötchen, Lymphknötchen) enthält, also aus Tonsillargewebe besteht. Die verdickten, aus Tonsillargewebe bestehenden Schleimhautpartien bezeichnen wir im Gegensatz zu den Lymphknötchenplatten als Tonsillarplatten. Weiterhin unterscheiden sich beide, die Lymphknötchenplatten und die Mandeln, in der Regel dadurch voneinander, dafs die Lymphknötchenplatte meist nicht zu einer Oberflächenvergröfserung führt, während bei der Mandel diese immer zu konstatieren ist, sei es, dafs die verdickte, aus Tonsillargewebe bestehende oder Schleimhautbälge enthaltene Schleimhaut sich einsenkt und einstülpt in Form von Gruben, Kanälen, Spalten u. dgl., oder dafs sie Vorragungen und Faltungen, eventuell mit Verzweigungen (sekundären Falten) bildet, oder dafs beides kombiniert auftritt. Die Mandeln findet man nur und allein in drüsenhaltigen Häuten, und zwar Schleimhäuten; das Tonsillargewebe steht also in irgendwelchen Beziehungen zu Drüsen. Daher kann man sagen, dafs

Digitized by Google

zum Begriff „Mandel“ auch das Vorhandensein von Drüsen gehört, sei es, daſs diese unter oder direkt neben der Mandel liegen. Endlich gehört die Abgrenzung gegen die Umgebung zum Begriff der Tonsille, weil nur dann ein geschlossenes Organ zustande kommt, das natürlich Blut- und Lymphgefäſse und Nerven enthält.

Nach vorstehendem könnte man jeden einzelnen Schleimhautbalg eine Mandel nennen; es geschieht dies aber nicht. Nur dann, wenn ein Schleimhautbalg erheblich gröſser als gewöhnlich ist und in der Regio tonsillaris, also bei einer Tierart da liegt, wo sich bei anderen Tierspezies Mandeln befinden, nennt man einen solchen Balg Mandel, oder man bezeichnet ihn richtiger als rudimentäre oder Pseudotonsille. Ebenso bezeichnet man eine Tonsillarplatte selbst dann, wenn sie keine Oberflächenvergröſserung zeigt, als Mandel, wenn sie sich an einer Stelle befindet, wo bei anderen Tierarten Tonsillen vorkommen.

Im übrigen kann man zwei Hauptarten von Mandeln unterscheiden, nämlich Plattenmandeln und Balgmandeln. Die ersteren bilden keine Folliculi tonsillares (s. S. 76), sondern stellen einfache Tonsillarplatten dar, die meist in irgendeiner Art, aber nicht durch Balgbildungen, sondern z. B. durch Wulst- oder Faltenbildungen, spaltartige Einsenkungen (Foveae [Recessus, Fossae, Fissurae, Sulci] tonsillares) (Fig. 94 u. 95 *d*) usw., Vergröſserungen der Schleimhautoberfläche herbeiführen. Bestehen grubige oder spaltenartige Einsenkungen (Foveae tonsillares) der Platte oder Faltungen derselben mit Spaltbildungen zwischen den Falten, dann nennen wir diese Gebilde Grubenplattenmandeln (Fig. 94, 95, 96). Ist dies nicht der Fall, ist die Platte eben oder einfach hügelig oder wellig und bogig vorgewölbt, dann ist dies eine einfache Plattenmandel. Diese kann in Gestalt eines einfachen oder geteilten Vorsprunges in die Erscheinung treten. Endlich ist der Fall denkbar, daſs eine Plattenmandel aus mehreren juxtaponierten Tonsillarplatten besteht, zwischen denen sich eine kleine verbindende Partie der gewöhnlichen, nicht zytoblastischen Schleimhaut befindet. Auf diese Weise würde eine zusammengesetzte Plattenmandel entstehen. Hat die Einsenkung der Grubenplattenmandel als Haupteinsenkung (Fovea, Fossa) noch Seitennischen (Äste), dann nennt man diese Foveolae (Recessus) tonsillares.

Die Balgmandeln (Fig. 97, 100—102) setzen sich aus Schleimhautbälgen (Mandelknötchen), Noduli s. Folliculi tonsillares, zusammen (s. S. 40 und Fig. 90); sie zeigen also schon erhebliche Oberflächenvergröſserungen durch die Bildung der Balggruben (Fossulae tonsillares). Liegen die Bälge einfach nebeneinander, eventuell unter hügeliger Vorragung der Oberfläche des gesamten Gebildes, dann spricht man von der einfachen Balgtonsille (Fig. 97); es kann sich dabei um eine Balgtonsillarplatte handeln, indem die Bälge in einer von Tonsillargewebe bestehenden Schleimhaut liegen, so daſs zwischen den Bälgen und vor allem zwischen ihren Mündungen Tonsillargewebe liegt und diese verbindet. Oder die Schleimhaut zeigt den gewöhnlichen Bau, so daſs sich zwischen den Bälgen das gewöhnliche Schleimhautgewebe befindet und die Wand der Mündungspartie der Bälge nicht aus Tonsillargewebe besteht. Bildet die Balgtonsillenplatte bzw. die Bälge führende Schleimhautpartie eine weitere Oberflächenvergröſserung durch eine Einsenkung, bzw. Bildung einer einfachen oder verzweigten, mit Nebennischen

Digitized by Google

(Recessus, s. Rami tonsillares) versehenen Grube, einer Fossa tonsillaris, in welche die Fossulae der Bälge einmünden, dann spricht man von einer Grubenbalgmandel (Fig. 100). Diese können noch dadurch kompliziert werden, dafs in der Fossa tonsillaris Wülste im Grunde oder an den Seitenwänden auftreten. Sind mehrere Gruben und Spalten vorhanden, die gesondert auf die Oberfläche münden und in die die Fossulae der Bälge münden, dann entsteht die zusammengesetzte (mehrgrubige) Grubenmandel. Es ist dabei sogar der Fall denkbar, dafs die die Gruben umgebenden, balghaltigen Schleimhautpartien durch Partien der gewöhnlich beschaffenen Schleimhaut voneinander getrennt sind, dafs die Tonsille also eigentlich aus mehreren kleineren Tonsillen (Balgtonsillenplatten) besteht, die zusammen ein geschlossenes Organ darstellen.

Die Bälge der Balgmandel münden entweder einzeln oder zu zweien oder dreien mit gemeinsamer Öffnung, selbst bündelweise. Bei der Grubenbalgmandel münden die Balggrübchen, wenn die Grube noch Nischen (oder Äste) bildet, in diese Nischen (Äste), aber meist auch in die Hauptgrube; es kann aber auch vorkommen, dafs in die Hauptgrube keine Bälge führen, und dafs dessen Wand auch nicht aus Tonsillargewebe besteht, sondern aus dem gewöhnlichen Schleimhautgewebe; sie kann aber auch aus Tonsillargewebe bestehen, aber frei von Bälgen sein.

Alle vier Arten der Mandeln können über die Schleimhautoberfläche prominieren, oder mit der Oberfläche abschneiden oder in ihrer Totalität eingesunken sein. Es kann also eine Mandel eine erhebliche Erhöhung bilden und doch eine Grubenmandel sein. Die vorragenden, eventuell knotenartigen Mandeln können in besonderen Gruben (Nischen) der Schleimhaut liegen, die meist durch faltige Vorsprünge der Schleimhaut abgeschlossen werden. Diese, die Mandeln beherbergenden Gruben stellen die Sinus tonsillares dar; zerfällt der Sinus in Abteilungen bzw. hat er Nischen, in die die Abschnitte der unebenen Tonsille hineinragen oder worin die kleinen Tonsillen einer zusammengesetzten Tonsille liegen, dann spricht man von Siniculi tonsillares. Die den Sinus begrenzenden Schleimhautfalten bzw. Vorsprünge bestehen nicht aus Tonsillargewebe. Würden sie aus diesem Gewebe bestehen und ohne Grenze in die Mandel übergehn, dann würden sie und der zwischen ihnen und der scheinbaren Mandel liegende Abschnitt zur Mandel selbst gehören; die Grube wäre dann nicht ein die Mandel beherbergender peritonsillarer Sinus, sondern eine Grube in der Mandel, eine intratonsillare Grube, d. h. eine Fossa tonsillaris. Äufserlich markieren sich die Mandeln meist durch eine gewisse unebene körnige Beschaffenheit der Schleimhautoberfläche und die Balgmandeln durch das Vorhandensein zahlreicher Öffnungen, den Mündungen der Fossulae tonsillares und alle Mandeln zuweilen noch durch feine Öffnungen als Mündungen der Drüsengänge.

Bei allen Arten der Mundhöhlenmandeln sitzt auf der mit Papillarkörper versehenen Oberfläche ein geschichtetes Plattenepithel, das sich bei den Balgmandeln in die Balggruben (die Fossulae) und bei den Grubenmandeln vorher auch in die Fossae und Foveae tonsillares und deren Nischen (Recessus) erstreckt und diese auskleidet. Ausnahmsweise haben wir in den Balghöhlen der Gaumenmandeln Flimmerepithel angetroffen. Der Papillarkörper wird nach der Tiefe der Fossulae tonsillares niedriger, lückenhaft und undeutlich und fehlt schliefslich ganz, namentlich in den etwaigen Zweigen dieser Krypten. Die Grenze zwischen

Digitized by Google

Epithel und Schleimhaut ist meist scharf und deutlich. An den Stellen jedoch, wo die zytoblastische Beschaffenheit des Schleimhautgewebes bis an das Epithel heranreicht, z. B. an den Gaumentonsillen von Hund und Katze und den Epiglottistonsillen der letzteren, sowie in den Fossulae tonsillares, ist diese Grenze oft ganz verwischt, da das Epithel von massenhaft vorhandenen Leukozyten durchsetzt ist.

In den Keimzentren des zytoblastischen Grundgewebes findet man nicht selten Zellen mit mitotischen Kernfiguren (Flemming u. Drews, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24) und öfters auch einzelne gröſsere Zellen oder Gruppen von solchen, die Epithelzellen sehr ähnlich sind. Die Keimzentren werden gegen die Umgebung abgehoben durch eine dunkle Zone dicht gelagerter Lymphozyten. Eine faserige Hülle der Sekundärknötchen, von denen manche Autoren (Ebner) sprechen, sahen wir nicht. Zwischen den Bälgen können sich deutliche bindegewebige Septen finden, wenn das interfollikuläre (internoduläre) Gewebe nicht zytoblastischer Natur ist. Im Tonsillargewebe findet man nur selten elastische Fasern, die auch in der subepithelialen Grenzschicht fast gar nicht auftreten. Da sich die Tonsillen, wie erwähnt, immer in drüsenhaltigen, niemals in drüsenfreien Häuten befinden, so liegen meist unter und zwischen den Bälgen oder unter den Tonsillenplatten Haufen von Drüsenläppchen (Fig. 89, 90, 98, 99, 100); oder sie liegen dicht neben den Tonsillen bzw. an ihrer Peripherie und ragen nur unter ihre Randabschnitte (Fig. 94—97, 101, 102). Diese Mandeldrüsen (Gl. tonsillares) sind tubulöse oder tubuloalveoläre bzw. alveotubulöse Drüsen, die den Balgdrüsen (Gl. folliculorum tonsillarium) gleichen, also in der Regel Schleimdrüsen sind (Fig. 90*c*). Ausnahmsweise sind es gemischte Drüsen (Fleischfresser) (Fig. 96*c*) oder es kommen zwischen den Schleimdrüsen vereinzelte kleine Läppchen seröser Drüsen vor. Diese Drüsen münden, wie wir entgegen verschiedenen Autoren (Toldt u. a.) betonen müssen, niemals in die Fossulae tonsillares (die Balgkrypten), wohl aber in die Fossae, Foveae und Recessus tonsillares und auch dicht neben der Mündung von Fossulae auf die Schleimhautoberfläche. Bei den Grubenbalgmandeln dürfte die Mündung der Drüsen in die Fossae und deren Recessus, wie die Lage der Drüsen andeutet, die Regel bilden.

Da wir in den zahllosen im Laufe der Jahre durchmusterten Präparaten die Einmündung der Drüsengänge in die Balghöhlen, Fossulae tonsillares, niemals wahrnehmen konnten, so müssen die entgegenstehenden Angaben der Autoren auf Täuschungen beruhen, die tatsächlich leicht vorkommen können Wenn z. B. eine Krypte in die Tiefe einen Ast entsendet, so kann dies einen Drüsenausführungsgang vortäuschen. Ebenso können die Recessus der Fossae und Foveae für Balgkrypten gehalten werden; in diese Recessus aber münden Drüsen. In Balgmandeln sieht man die Drüsenausführungsgänge zwischen den Bälgen in die Höhe steigen und nahe an den Balgmündungen, ausnahmsweise wohl auch in die Balgmündung, ausmünden. Manchmal sahen wir Gänge direkt in der Balgwand, ja scheinbar auch zwischen Sekundärknötchen liegen, aber niemals sahen wir einen Gang direkt in den Grund einer Krypte münden, wohl aber, wie gesagt, in die Öffnung der Krypte.

Die Tonsillen sind reich an Gefäſsen, die aus der Tiefe der Schleimhaut kommen; zwischen je zwei Bälge tritt stets ein kleines Gefäſsstämmchen, von denen Zweige an die Balgwände gehen, die zwischen die Sekundärknötchen treten und an diese Kapillaren abgeben, die Netze in ihnen bilden. Die genannten Stämmchen steigen bis unter das Epithel, welches die Mandel bedeckt und bilden subepitheliale, in die Papillen eintretende Netze. Auſserdem gehen natürlich vorher, ehe die Gefäſse zwischen die Bälge treten, Zweige an die subtonsillaren Drüsenlager und verteilen sich dort in bekannter Weise. Die Lymphgefäſse umgeben nach Frey (Vierteljahrsschr. d. Züricher naturf. Ges. Bd. 7 S. 410) die Bälge mit engen Netzen, die bis nahe an das Epithel reichen. Unter den Bälgen münden die Lymphgefäſse in gröſsere Netze. Zwischen den Bälgen und unter den Tonsillarplatten verzweigen sich Nerven, ohne daſs wir aber deren Endungen und das Verhalten der Nervenfasern im zytoblastischen Gewebe erkennen konnten.

Digitized by Google

Den Bau der Tonsillen hat zuerst Kölliker richtig erkannt. Nach ihm waren es Billroth, Huxley u. a. und in neuerer Zeit besonders Stöhr, Flemming, Retterer und Gulland, die sich mit Untersuchungen über die Tonsillen, ihre Gewebe usw. befafst haben. Stöhr hat besonders auf die Wanderungen der Leukozyten durch das Epithel hingewiesen. Näheres über das zytoblastische Gewebe s. Baums Artikel Bd. II.

Was die **Lage** der Mundhöhlentonsillen betrifft, so liegt die halbkugelige Tonsille des Menschen seitlich von der Uvula in einem Sinus tonsillaris jedes Arcus palatinus. Bei den Haustieren liegt die Gaumenmandel (Tonsilla palatina) entweder seitlich am weichen Gaumen zwischen Arcus glosso- und pharyngo-palatinus in der Regio tonsillaris (bei den Fleischfressern und Wiederkäuern) oder seitlich neben dem Ende des Zungengrundes und der Regio glosso-epiglottica (bei den Einhufern) oder mitten im Gaumensegel nahe dessen Medianlinie als paarige Tonsillenplatte an der oralen Fläche des Gaumensegels (beim Schwein). Aufserdem kommen noch neben und an der Epiglottis Tonsillae paraepiglotticae vor (bei Schwein, Schaf, Ziege und Katze); auch eine kleine unpaare Gaumenmandel, Tonsilla palatina accessoria (s. minor s. impar), kann beobachtet werden (bei den Einhufern).

Aufser den Mandeln findet man noch Einzelschleimhautbälge (Mandelknötchen) in der Mundschleimhaut der Einhufer, Wiederkäuer und des

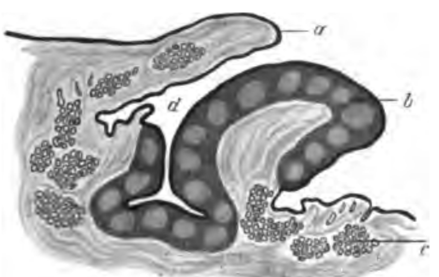


Fig. 94. Querschnitt durch eine Tonsilla palatina des Hundes.
a) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Drüsen. *d*) Fovea tonsillaris.

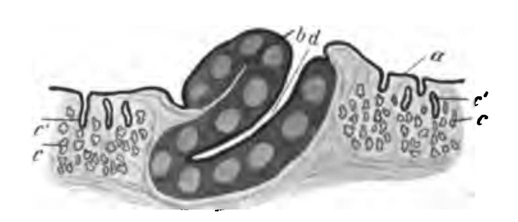


Fig. 95. Querschnitt durch eine Tonsilla palatina der Katze.
a) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Drüsen. *c'*) Ausführungsgänge der Drüsen. *d*) Fovea tonsillaris.

Schweins und bei letzterem Tiere auch Papillae tonsillares. Die Bälge fehlen den Fleischfressern. Auch Lymphknötchen und Partien diffusen zytoblastischen Gewebes kommen bei den Einhufern, Rind und Schwein häufig, selten bei den Fleischfressern und sehr selten bei Schaf und Ziege vor.

Spezielles. Nachstehend werden nur die Tonsillen und das zytoblastische Gewebe der Mundhöhle besprochen, während die Tonsillen der Schlundkopfwand (die Pharynx- und Tubentonsillen) im nächsten Kapitel zur Besprechung gelangen. Die Gaumentonsille des Menschen ist eine Balgmandel mit etwa 10—20 Bälgen, deren Fossulae zum Teil gesondert direkt auf die Oberfläche, zum Teil in einzelne gröfsere Grübchen (Foveolae tonsillares) münden, die ihrerseits auf die Oberfläche führen. Unter den Mandeln liegen Gruppen von Schleimdrüsen, geschieden durch zytoblastische Balken. Am Zungengrunde finden sich viele Schleimhautbälge (Tonsilla lingualis nach Kölliker). Unter den Haustieren haben die Fleischfresser relativ einfache Gaumentonsillen, nämlich Plattentonsillen und zwar Grubenplattentonsillen. Die Tonsillarplatte bildet beim Hunde (Fig. 94 und 96) medial zunächst einen vorspringenden, walzenförmigen, parallel zum Mundhöhlenboden gestellten Wulst (die Mandel der Autoren) (Fig. 94 *b*) und dann die Wand (Boden- und Seitenwände) einer von einer Schleimhauteinbiegung gebildeten, nur wenig unter das Niveau der umgebenden Schleimhaut hinabsinkenden, an verschiedenen Stellen verschieden tiefen, also kleine, flache Nebengruben (Recessus tonsillares) bildenden Tasche (Fossa, s. Fovea tonsillaris) (Fig. 94 *d*, 96 *e*). Fossulae tonsillares besitzt die Tonsilla palatina des Hundes nicht. Diese können nur durch Quer- und Schrägschnitte der Nebengrübchen der Fovea tonsillaris vorgetäuscht werden.

Digitized by Google

Bei der Katze (Fig. 95) liegen bezüglich der Gaumenmandel ähnliche Verhältnisse vor wie beim Hunde. Die Tonsillarplatte erscheint zunächst ebenfalls als ein vorspringender Wulst (eine Art Falte der Tonsillarplatte) (Fig. 95 *b*). Neben dem Wulst bildet sie aber noch eine relativ tiefe und enge, taschenartige Einstülpung, die Fovea tonsillaris (Fig. 95 *d*). Man könnte dieses Gebilde daher als einen einzigen grofsen Balg bezeichnen, der an einem Rande der Öffnung einen in die Mundhöhle vorspringenden Wulst bildet. Die Drüsen (Fig. 94 *c*, 95 *c*, *c'* und 96 *c*) liegen bei den Fleischfressern neben der Fovea unter dem Tonsillargewebe, aber nicht unter dem Grunde der Fovea.

Der Bau der Tonsillen der Karnivoren ist der im allgemeinen geschilderte; man findet aber bei den Fleischfressern in den subepithelialen zytoblastischen Partien zuweilen kugelige, aus konzentrisch geschichteten Epithelzellen bestehende Gebilde (Epithelperlen, Gullaud). Die Tonsillendrüsen gehören insofern zur Gruppe der gemischten Drüsen, als sich beim Hunde hier und da Halbmonde finden, während die Drüsenzellen bei der Katze seromuköse zu sein scheinen. Beim Hunde findet man im Epithel der Ausführungsgänge auch Inseln hoher eosinophiler Zellen (intraepitheliale Drüsen).

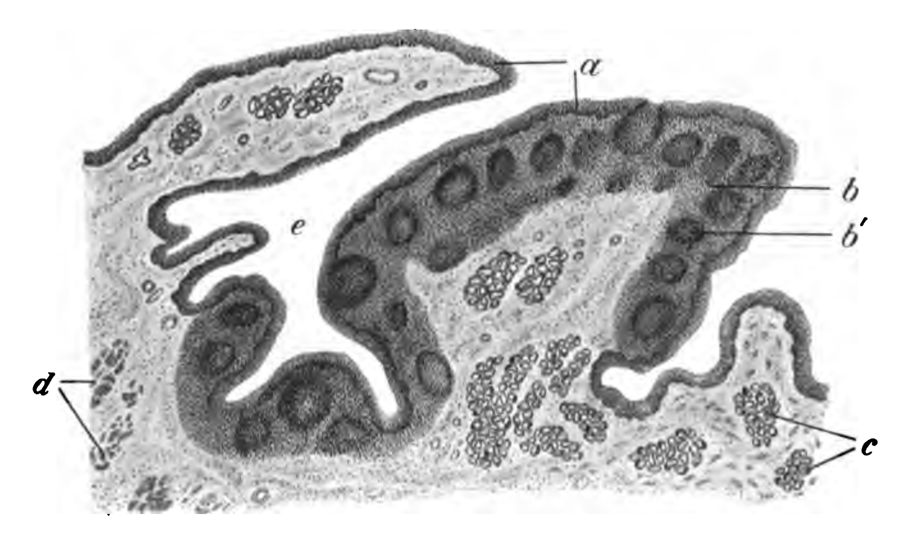


Fig. 96. Querschnitt durch eine Tonsilla palatina des Hundes.
a) Mehrschichtiges Plattenepithel. *b*) Tonsillargewebe. *b'*) Sekundärknötchen. *c*) Gemischte Drüsen. *d*) Quergestreifte Muskulatur. *e*) Fovea tonsillaris.

Bei den Fleischfressern sind Einzelbälge, Lymphknötchen und diffuses zytoblastisches Gewebe in der Mundschleimhaut eine Seltenheit; wir fanden am Zungengrunde und im Gaumensegel keine Bälge.

Beim Schweine findet man eine Tonsilla palatina und paraepiglottica, aber keine Tonsilla lingualis; wohl aber trifft man in der Mundschleimhaut Einzelbälge und Lymphknötchen und diffuses zytoblastisches Gewebe an, aber keine Folliculi tonsillares aggregati und keine Noduli lymphatici aggregati. Die Tonsilla palatina (Fig. 97) des Schweines ist eine ebene Balgtonsille ohne besondere Formen der Oberflächenvergröfserung. Sie findet sich in der Schleimhaut der Mundhöhlenfläche des Gaumensegels rechts und links neben der Raphe veli palatini und etwa in der mittleren Partie der Höhe (Länge) des Segels und springt als eine etwas erhabene, oral breitere, abgestumpfte, aboral schmälere, zugespitzte, an den Rändern sich etwas verdünnende Platte wenig über die Oberfläche vor; die unebene, borkige Oberfläche der Platte ist mit zahlreichen rundlichen, spaltförmigen oder unregelmäfsig geformten Öffnungen versehen, die in Balggruben von verschiedener Gestalt führen. Diese Fossulae tonsillares (Fig. 97 *d*) sind zylindrisch mit erweitertem, oft ausgebuchteten Grunde, oder sie sind spaltförmig und entweder gerade oder gebogen, ungeteilt oder einfach oder mehrfach gegabelt, dabei kurz oder lang. Die Bälge liegen sehr dicht nebeneinander. Die Oberfläche der Mandel bildet zwischen den Eingängen in die Mandelgruben einen Papillarkörper und ist von vielschichtigem Plattenepithel bedeckt. Die Schleimhaut, deren Grundgewebe zytoblastisch ist und die beschriebenen dichtgelagerten Bälge enthält, ist gegen die Umgebung erheblich verdickt. An der Peri-

Digitized by Google

pherie der Tonsilla liegen die mukösen Tonsillardrüsen (Fig. 97 *c* und *c'*), die auch hier nur selten unter das Tonsillargewebe reichen. Beide Mandeln sind median voneinander getrennt durch einen schmalen Streifen Zwischengewebe.

Beim Schweine findet sich jederseits neben der Regio glossoepiglottica bzw. neben der Basis der Epiglottis und der Zungenwurzel noch die Tonsilla paraepiglottica; dies ist eine Grubenbalgmandel. Die verdickte, vorspringende, unebene Schleimhaut bildet eine längliche, furchenartige Einstülpung (Fossa tonsillaris), deren Rand sie wulst- oder wallartig umgibt. In die Fossa münden 5—12, durch eine bindegewebige Kapsel von der Umgebung abgegrenzte Bälge. Unter der Mandel liegen zahlreiche Drüsen. Aufserdem findet man beim Schweine zerstreute Bälge am Gaumensegel, an den Plicae glossoepiglotticae und anderen Schleimhautfalten, den Plicae pterygo mandibulares, den Arcus glossopalatini und selbst an der Epiglottis. Beim Schweine ist das zytoblastische Gewebe überhaupt sehr verbreitet, namentlich in der Mundhöhle. Am Zungengrunde (Fig. 98) sind nur sehr wenige Bälge vorhanden. Dagegen besteht der Grundstock der zottenförmigen Wärzchen am Zungengrunde aus Tonsillargewebe (Fig. 98 *b*), d. h. aus zytoblastischem Gewebe mit Keimzentren (Sekundärknötchen); wir bezeichnen sie deshalb als Papillae tonsillares. Unter diesen liegt ein mächtiges Drüsenlager (Fig. 98 *c*). Auch am Gaumensegel und zwar an der Partie der Uvula kommen einige solcher Wärzchen vor.

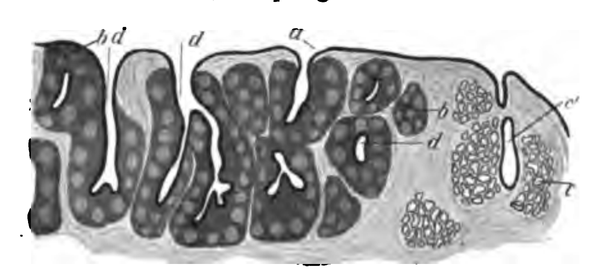


Fig. 97. Querschnitt aus der Tonsilla palatina des Schweines. *a*) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Drüsen. *c'*) Deren Ausführungsgänge. *d*) Fossulae tonsillares.

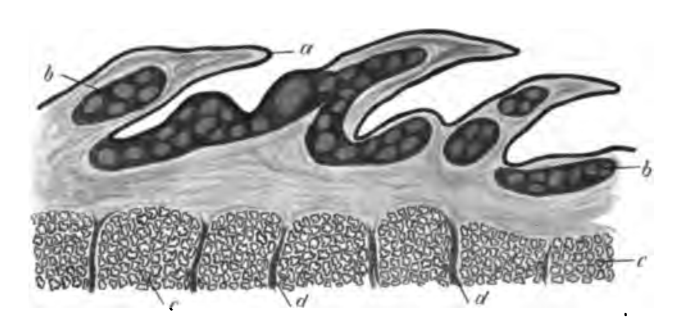


Fig. 98. Schnitt vom Zungengrund des Schweines mit Papillae tonsillares.
a) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Drüsen. *d*) Quergestreifte Muskulatur.



Fig. 99. Schnitt aus der Tonsilla palatina des Pferdes. *a*) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Drüsen. *d*) Foveola tonsillaris. *e*) An die Oberfläche mündende Fossula tonsillaris. *e'*) In eine Foveola mündende Fossulae tonsillares.

Die Gaumenmandel der Einhufer (Fig. 99) ist eine Balgmandel, die eine Zwischenstufe zwischen der einfachen und der Grubenbalgmandel darstellt und als eine deutliche längliche, an der Oberfläche körnig unebene und mit runden und gröfseren spaltförmigen Öffnungen versehene ovale Wulst in die Erscheinung tritt. Die meisten in diesem Organe liegenden Bälge münden mit ihrer Fossula (Fig. 99 *e*) direkt auf die Oberfläche; andere (Fig. 99 *e'*) münden aber in gröfsere, relativ flache, grubige Einbuchtungen der Mandel, die Foveae tonsillares (Fig. 99 *d*). Unter der Mandel und zwischen die Bälge reichend und dann also im zytoblastischen Gewebe finden sich starke Pakete von Schleimdrüsen (Fig. 99 *c*), zwischen die und sogar auch bis in die Muskulatur Züge von cytoblastischem Gewebe herabreichen; die Drüsen treten quantitativ dem zytoblastischen Gewebe gegenüber zurück.

Digitized by Google

Bei den Einhufern findet man ferner viele Schleimhautbälge am Zungengrund (keine abgegrenzte Tonsilla lingualis); ebenso liegt in der Schleimhaut an der oralen Fläche des Gaumensegels nahe dem harten Gaumen eine Anhäufung von Schleimhautbälgen, die ein bestimmtes abgegrenztes Feld einnehmen und in ihrer Gesamtheit in eine furchenartige Grube eingelassen sind und auch als eine Mandel und zwar als eine Grubenbalgmandel aufgefafst werden können, die wir als Tonsilla palatina accessoria s. impar (minor) bezeichnen.

Fig. 100. Schnitt durch eine Tonsilla palatina des Rindes.

a) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Drüsen. *c'*) Deren Ausführungsgänge. *d*) Fossa tonsillaris und deren Rami. *e*) Fossulae tonsillares.

Auch am Arcus glossopalatinus kommen vereinzelte Bälge vor; sodann findet man in der Mundhöhlenschleimhaut hier und da auch einfache Lymphknötchen und zytoblastische Stellen, aber nicht in gröfserer Ausdehnung; am häufigsten trifft man dieses Gewebe noch im Gaumensegel und neben der Papilla buccosalivalis.

Das Rind (Fig. 100) besitzt eine echte Grubenbalgmandel von zirka Wallnufsgröfse, die nicht prominiert, sondern unter der Propria mucosae liegt. Von der Schleimhautoberfläche führt durch die nicht zytoblastische Schleimhaut (Fig. 100 *a*) ein nach unten sich verengender, also trichterförmiger kurzer Gang (Mündungskanal) in eine buchtig erweiterte Höhle, Fossa tonsillaris (Fig. 100 *d*). Die Höhle bildet Nebenbuchten durch Verästelung (Recessus s. Rami tonsillares). Selten sind zwei Mündungskanäle mit je einer Höhle und ausnahmsweise sogar drei vorhanden. In die Recessus der Fossa münden die Fossulae (Fig. 100 *e*) der Bälge bündelweise. Zwischen den Bälgen bzw. den Balgkonglomeraten, also in dem stützenden Balkenwerk finden sich Schleimdrüsen (Fig. 100 *c*), die meistens in die Fossa tonsillaris oder in deren Recessus münden. Natürlich sind die Fossa und ihre Recessus mit geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet, das einen relativ hohen Papillarkörper bedeckt, der in den Fossulae niedrig ist und stellenweise fehlt.

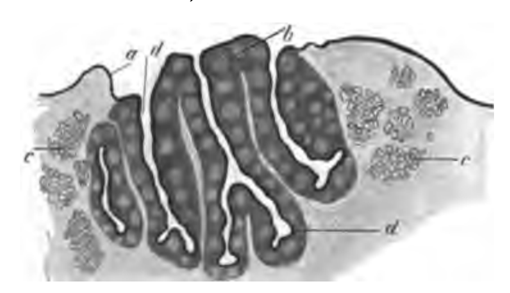


Fig. 101. Schnitt durch eine Tonsilla palatina des Schafes.

a) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Drüsen. *d*) Fossulae tonsillares.

Aufser den Gaumenmandeln finden sich beim Rinde seitlich vom Zungengrunde gehäufte Schleimhautbälge (Fig. 90), die bis in die Regio hyoepiglottica und fast bis an die Epiglottis reichen; ihr jederseitiger Komplex ist einer Tonsilla nicht unähnlich, so dafs man fast von einer paarigen Tonsilla lingualis sprechen könnte.

Am Gaumensegel findet man vielfach kleine Partien von diffus-zytoblastischem Gewebe, das teilweise Keimzentren enthält und auch einige wenige Bälge.

Die Gaumentonsillen von Schaf und Ziege (Fig. 101 und 102) gehören zu den einfachen Balgmandeln, sind etwa haselnufsgrofs und bestehen aus drei bis sechs sehr grofsen Bälgen mit breiten spaltartigen Fossulae (Fig. 101 *d* u. 102 *e*), deren Mündungsöffnung von flachen, wallartigen Erhebungen umgeben sind. Demgemäfs ragen die Mandeln als niedrige, an der Oberfläche unebene Wülste über die Oberfläche hervor, obwohl die Hauptmasse der Mandeln in der Tiefe der Schleimhaut liegt. Die

Digitized by Google

Drüsen (Fig. 101 *c* u. 102 *c*) liegen seitlich neben den Mandeln. Zu den Gaumentonsillen gesellen sich noch Kehldeckeltonsillen, Tonsillae paraepiglotticae, die auch zu den einfachen Balgtonsillen gehören.

Am Zungengrunde und am Gaumensegel finden sich keine Bälge, nur hier und da ein Lymphknötchen oder eine kleine Partie zytoblastischen Gewebes; diese, sowie

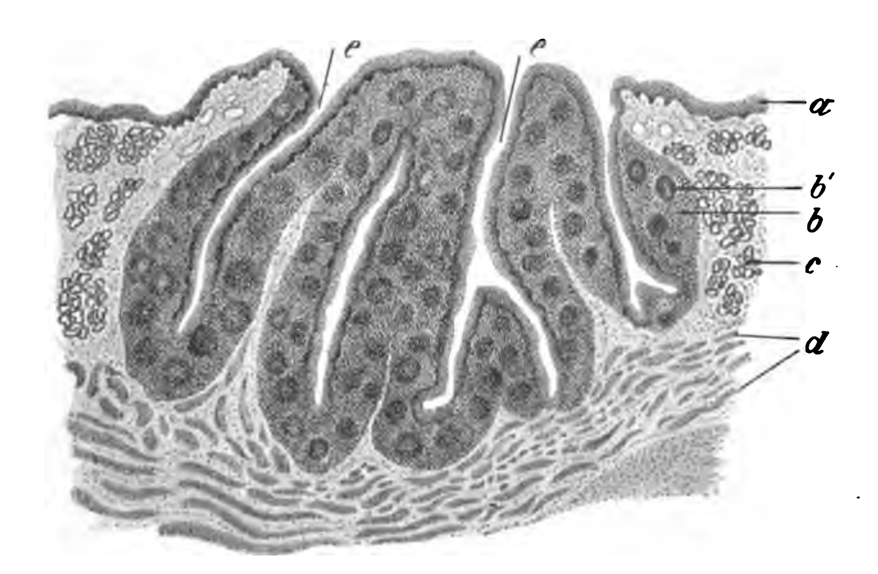


Fig. 102. Schnitt durch eine Tonsilla palatina des Schafes.
a) Mehrschichtiges Plattenepithel. *b*) Tonsillargewebe mit *b'*) Sekundärknötchen. *c*) Schleimdrüsen und *d*) quergestreifte Muskulatur. *e*) Fossulae tonsillares.

sogar Bälge können auch neben der Papilla sublingualis (Fig. 92) und der Papilla buccosalivalis (Caruncula) vorkommen.

Beim Kaninchen stellt die Gaumentonsille in der Regio tonsillaris einen großen Schleimhautbalg dar, wenn man sie nicht als kleine Grubenplattentonsille auffassen will.

Literaturverzeichnis. 1. Asverus, H., Über die verschiedenen Tonsillenformen und das Vorkommen der Tonsillen im Tierreiche. Verh. d. Kais. Leop.-Carol.-Akad. Bd. 29. 1862. — 2. Bickel, G., Über die Ausdehnung und den Zusammenhang des lymphatischen Gewebes in der Rachengegend. Virch. Arch. Bd. 97, S. 340, u. Inaug.-Diss. Straßburg 1884. — 3. Illing, G., Über die Mandel und das Gaumensegel des Schweines. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. 29. 1903. Ders., Über Vorkommen und Formation des zytoblastischen Gewebes im Verdauungstraktus der Haussäugetiere. I. Die Mundhöhle. Morphol. Jahrb. Bd. XL. 1910. — 4. Kunze u. Mühlbach, Zur vergleich. mikroskopischen Anatomie der Organe der Maulhöhle, des Schlundkopfes und des Schlundes der Haussäugetiere. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 11. 1885. — 5. Lothes, R., Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Schlundkopfes vom Schwein. Inaug.-Diss. Berlin 1890. — 6. Oppel, A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. III. Teil. Jena 1900. — 7. Rapp, W. v., Über die Tonsillen. Arch. f. Anat. 1839. — 8. Schmidt, F. Th., Das follikuläre Drüsengewebe der Schleimhaut der Mundhöhle und des Schlundes bei dem Menschen und den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13. 1863. Überdies siehe die Lehr- und Handbücher der Veterinär-Anatomie und -Histologie.

Digitized by Google

F. Die Zähne.

Von

Dr. Georg Illing in Dresden.

Die **Zähne** (Dentes) der Säugetiere sind harte, in der Mundhöhle vorkommende Gebilde, die mit einem Teil ihres Körpers, der **Zahnwurzel** (Radix dentis), in besonderen Fächern, den **Alveolen** des Ober-, Zwischen- und Unterkiefers (Fig. 103 *g*) stecken und mit dem anderen Abschnitte, der **Zahnkrone** (Corona dentis), frei in die Mundhöhle hineinragen. Die Wurzel wird durch das die Alveole auskleidende Periost, die **Wurzelhaut** (Fig. 103 *e* und 128 *A*) oder das **Alveolarperiost** (Periostum alveolare), fest mit der Alveolenwand verbunden, während die Grenze zwischen Zahnwurzel und Zahnkrone, der **Zahnhals** (Collum dentis), vom **Zahnfleisch** (Gingiva) eng umfafst wird (Fig. 103 *f* und 128 *B*). Jeder Zahn besitzt in seinem Innern eine Höhle, die **Zahn- oder Pulpahöhle** (Cavum dentis), die sich in der Zahnwurzel röhrenartig zum **Wurzelkanal** (Canalis radicis dentis) verengert und an der **Wurzelspitze** (Apex radicis dentis) mit einer Öffnung, dem **Wurzelloch** (Foramen radicis dentis), mündet (Fig. 103—112 *d*). In der Zahnhöhle findet sich ein weiches Gebilde, die **Zahnpulpa** (Pulpa dentis), die von unten durch das Wurzelloch in dieselbe hineinragt und sie vollkommen ausfüllt.

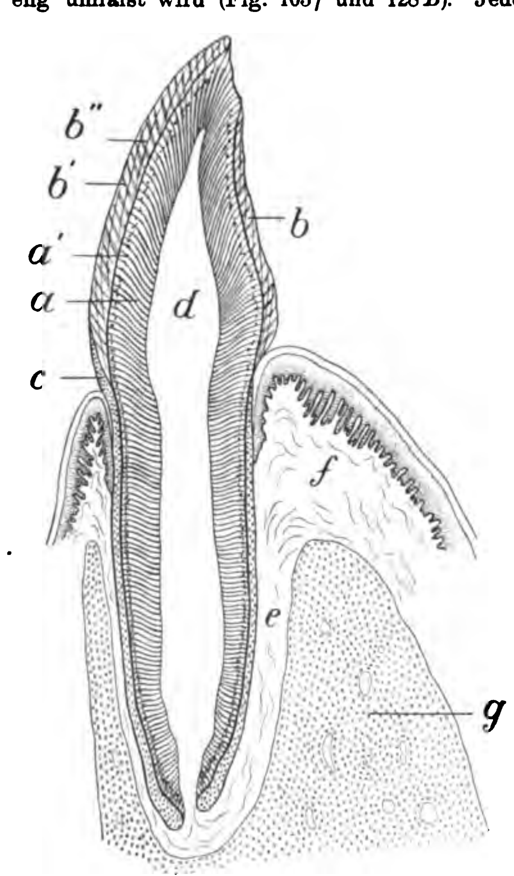


Fig. 103. Längsschnitt durch einen im Kiefer sitzenden Schneidezahn vom Rinde. *a*) Zahnbein mit Zahnbeinkanälchen. *a'*) Tomessche Körnerschicht. *b*) Schmelz. *b'*) Schregersche Faserstreifen. *b''*) Retziussche bräunliche Parallelstreifen. *c*) Wurzelzement. *d*) Zahnhöhle. *e*) Wurzelhaut. *f*) Zahnfleisch. *g*) Unterkieferknochen mit Zahnalveole.

Demgemäfs unterscheidet man an jedem Zahn: 1. den eigentlichen Zahn, 2. die Zahnpulpa, 3. die Wurzelhaut und 4. das Zahnfleisch.

1. Der eigentliche Zahn.

Der **eigentliche Zahn** besteht aus drei verschiedenen Substanzen: 1. dem Zahnbein, 2. dem Schmelz und 3. dem Zement.

Die Verteilung dieser drei Substanzen ist in den Zähnen der Haussäugetiere eine sehr verschiedene. Bei allen Zähnen stellt das **Zahnbein** die Hauptmasse des Zahnes dar und ist gleichsam eine Verkleinerung der äufseren Form desselben. Es begrenzt mit Ausnahme einer kleinen Stelle an der Wurzel (Wurzelloch) die Zahnhöhle und tritt nur an der Kaufläche der Backenzähne der **Einhufer** und **Wiederkäuer** sowie der Schneidezähne der ersteren frei zutage (Fig. 103—112 *a*).

Der **Schmelz** sitzt dem Zahnbein der Krone, mit Ausnahme der **Einhufer**, allen Schneidezähnen des **Menschen** und der **Haustiere**, den Hakenzähnen der **Fleischfresser** und den schmelzhöckerigen Backenzähnen des **Menschen**, der **Fleischfresser** und des **Schweines**

kappenartig auf (Fig. 103—105 *b*). Bei den kompliziert gebauten schmelzfaltigen Zähnen der Einhufer und Wiederkäuer umkleidet er in Form eines dünnen Schmelzmantels das Zahnbein der Krone (Fig. 106 bis 109 *b* und 111, 112 *b*) und bildet aufserdem sehr verschiedenartige, für die Tierart charakteristische tiefe Einfaltungen und Einstülpungen, die Kunden, Marken, Fossettes (Fig. 106—109 und 111, 112 *b'*), die vom Zahnbein umgeben werden.

Das Zement bekleidet in relativ dünner Schicht bei sämtlichen Zähnen des Menschen und der Haustiere als Wurzelzement das Zahnbein der Wurzel (Fig. 103—108 *c*), bei den schmelzfaltigen Zähnen der Einhufer und Wiederkäuer als äufserer Kronenzement auch den Schmelzmantel der Krone (Fig. 106—109 und 111, 112 *c'*) und setzt sich in dicker Lage als Zementinsel (Cement-lake) in den Schmelzeinfaltungen ab (Fig. 106—109 und 111, 112 *c''*).

Auch an den Schneidezähnen der Einhufer findet sich an der Reibefläche eine tiefe Einstülpung aller drei Substanzen (die Kunde, Bohne oder Marke) (Fig. 108 und 109 *e*). Die dreikantigen, wurzellosen Hakenzähne des Schweines (Hauer des Ebers) sind an den beiden konvexen oralen Flächen mit Schmelz, an der konkaven aboralen Fläche mit Zement überzogen (Fig. 110).

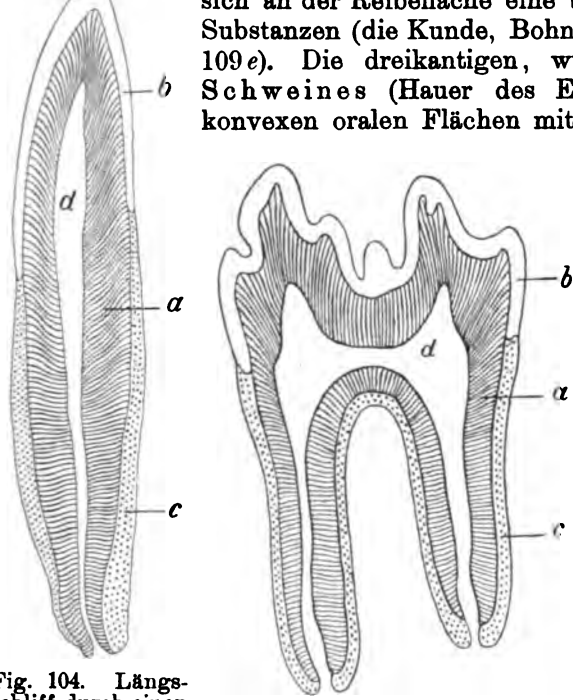


Fig. 104. Längsschliff durch einen Schneidezahn vom Schweine.

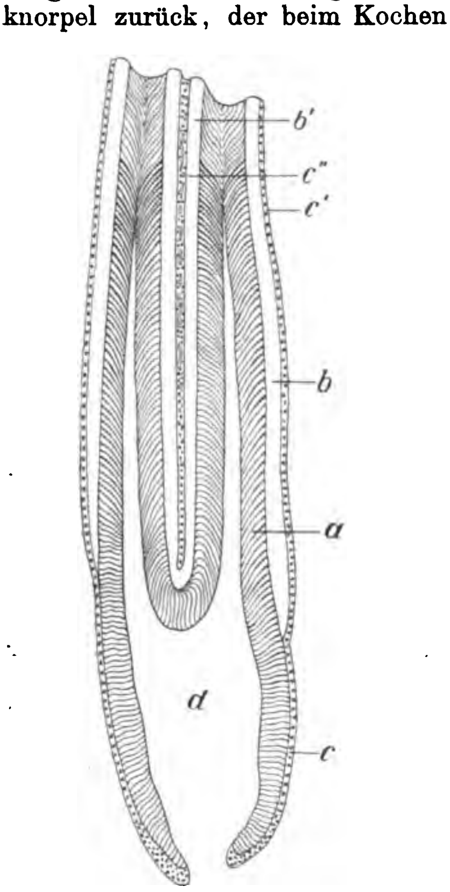
Fig. 105. Längsschliff durch einen Backenzahn vom Schweine.

a) Zahnbein mit Zahnbeinkanälchen. *b*) Schmelz. *c*) Wurzelzement. *d*) Zahnhöhle.

Die Verteilung von Zahnbein, Schmelz und Zement, ebenso wie der verschiedene Härtegrad dieser Stoffe spielen eine wichtige Rolle bei der definitiven Form, welche die Krone, speziell die Kaufläche bei der Funktion annimmt. Die hervorragenden Höcker werden zuerst abgeschliffen, so jedoch, dafs ihre peripheren Ränder beständig hervorragend bleiben. Sie sind ja mit Schmelz bedeckt, das am längsten Widerstand leistet. Haben wir es mit kompliziert gebauten schmelzfaltigen Zähnen zu tun, bei denen am Aufbau der Krone auch Zement sich beteiligt, so erzeugt die Usur eigenartige Kronenmuster (Fig. 111 und 112). Hier wird das Zement, als weichste Substanz zuerst und am ausgiebigsten abgeschliffen, während das Dentin, mehr noch der Schmelz, länger Widerstand leisten, der dann in Form von mehr oder weniger scharfen Leisten, Schmelzkämmen oder Schmelzblechen über der Kaufläche hervorragt und diese dadurch zu einem besonders zweckmäfsigen Triturationsorgan macht.

Digitized by Google

Das **Zahnbein** (Dentin, Elfenbein, Substantia eburnea) steht dem Knochengewebe ungemein nahe und ist als ein modifiziertes Knochengewebe ohne Knochenzellen aufzufassen. Es findet sich in einem ähnlichen Verkalkungszustand wie das Knochengewebe. Nach der Extraktion der Kalksalze durch Säuren bleibt die organische Substanz in zusammenhängender Form als sog. Zahnknorpel zurück, der beim Kochen



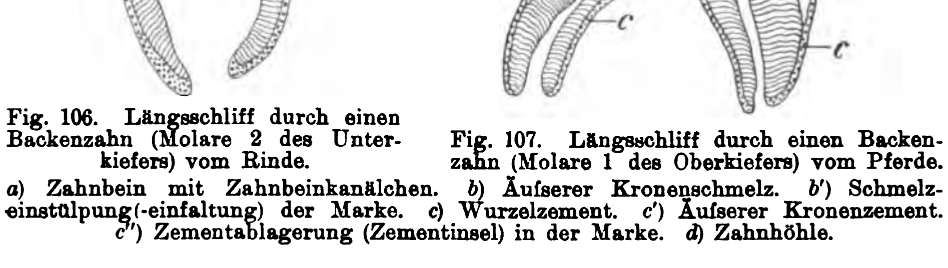


Fig. 106. Längsschliff durch einen Backenzahn (Molare 2 des Unterkiefers) vom Rinde.

Fig. 107. Längsschliff durch einen Backenzahn (Molare 1 des Oberkiefers) vom Pferde.

a) Zahnbein mit Zahnbeinkanälchen. *b*) Äufserer Kronenschmelz. *b'*) Schmelzeinstülpung (-einfaltung) der Marke. *c*) Wurzelzement. *c'*) Äufserer Kronenzement. *c''*) Zementablagerung (Zementinsel) in der Marke. *d*) Zahnhöhle.

Leim (Glutin) gibt. An Härte und Sprödigkeit übertrifft das Zahnbeingewebe das Knochengewebe sowohl als auch das Zement bedeutend, während es dem Schmelze darin nachsteht.

Bei schwacher Vergröfserung sieht man, dafs das Zahnbein von einer ungeheueren Menge von feinen Kanälchen, den Zahnbein- oder Dentinkanälchen, durchsetzt wird, die in mannigfaltigen Krümmungen ohne Unterbrechung im allgemeinen radiär von der Pulpa zur Oberfläche des Zahnbeins verlaufen (Fig. 103—112 *a*). In der Wurzel liegen diese Dentinkanälchen, in axialen Längsschnitten betrachtet, nahezu parallel und

Digitized by Google

horizontal. Weiter nach der Krone zu richten sie sich mehr und mehr auf, so dafs ihr äufseres Ende kronenwärts ansteigt. In der Kaufläche richten sie sich so auf, dafs sie in den Spitzen, Höckern und Warzen der Krone nahezu in der Längsrichtung des Zahnes verlaufen (Fig. 103—105*a*). Jedoch ist ihr Verlauf nicht geradlinig, sondern weist meist eine zweimalige Krümmung auf, die schon Retzius, später Kollmann und v. Ebner treffend mit einer S-förmigen Linie verglichen haben. Nach der Kaufläche zu ist dies Verhalten am deutlichsten ausgeprägt, und zwar ist in der Regel die erste Konvexität dieser Linie nach der Wurzel, die zweite nach der Krone gelegen. Aufser diesen Hauptkrümmungen zeigen die

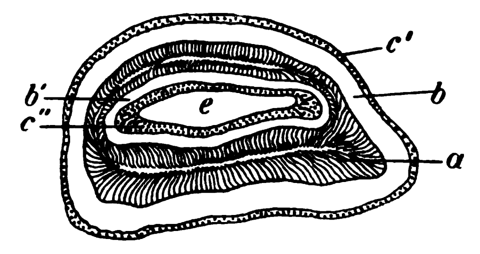


Fig. 109. Querschliff durch die Krone eines Schneidezahnes vom Pferde.

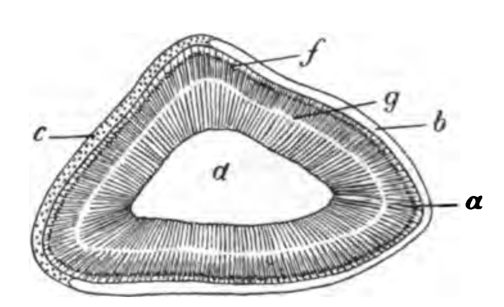


Fig. 110. Querschliff durch einen Eberhauer.
a) Zahnbein mit Zahnbeinkanälchen. *b*) Schmelz. *c*) Zement. *d*) Zahnhöhle. *f*) Tomessche Körnerschicht. *g*) Schregersche Konturlinie.

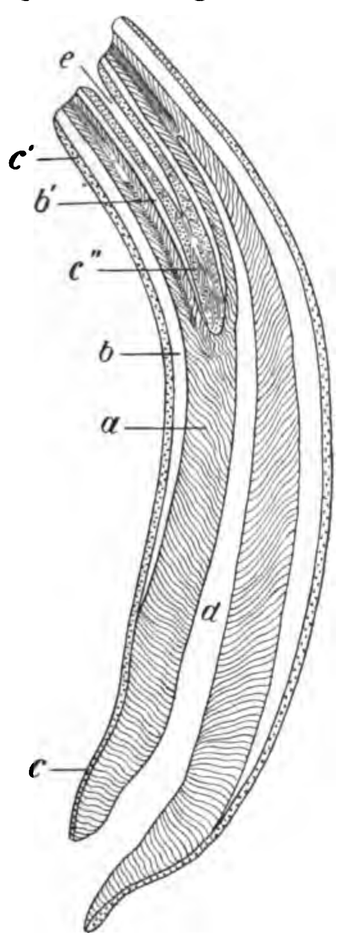


Fig. 108. Längsschliff durch einen Schneidezahn vom Pferde.

a) Zahnbein mit Zahnbeinkanälchen. *b*) Äufserer Kronenschmelz. *b'*) Schmelzeinstülpung (-einfaltung) der Marke (Kunde). *c*) Wurzelzement. *c'*) Äufserer Kronenzement. *c''*) Zementablagerung (Zementinsel) in der Marke. *d*) Zahnhöhle. *e*) Sogenannte Kunde oder Bohne.

Kanälchen noch zahlreiche, kleinere Wellenbiegungen und Knickungen (Kollmann), die hauptsächlich an Zahnquerschliffen deutlich zu beobachten sind (Fig. 109—112*a*). Neben den Wellenbiegungen und Knickungen kommen auch spiralige Drehungen, besonders am Anfangsteil der Kanälchen in der Wurzel vor, auf die zuerst Welker[59] hingewiesen hat. Die Zahnbeinkanälchen werden auf ihrem Verlaufe von innen nach aufsen zusehends enger und zeigen einfache Teilungen und auch wirk-

Digitized by Google

liche Verästelungen. Die ersteren befinden sich meist in der Nähe der Zahnhöhle und bestehen in der Hauptsache aus Zweiteilungen, die sich aber öfters wiederholen können. Die eigentliche Verästelung findet man meist in der äufseren Hälfte oder im äufseren Drittel des Zahnbeines.

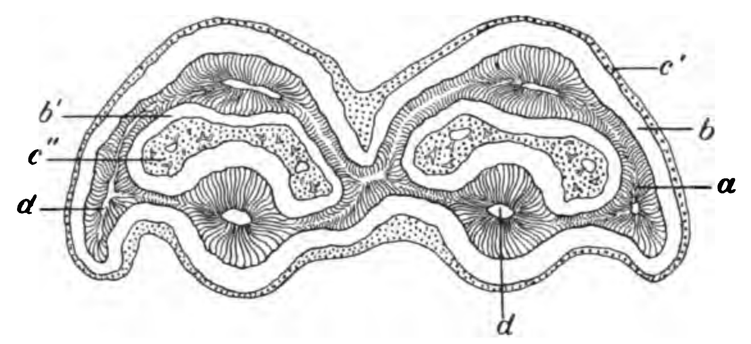


Fig. 111. Querschliff durch die Krone eines Backenzahnes (mandibulare Molare 2) vom Rinde. *a*) Zahnbein mit Zahnbeinkanälchen. *b*) Äufserer Kronenschmelz. *b'*) Schmelzeinstülpung (-einfaltung) der Marke. *c'*) Äufserer Kronenzement. *c''*) Zementablagerung (Zementinsel) in der Marke. *d*) Zahnhöhle.

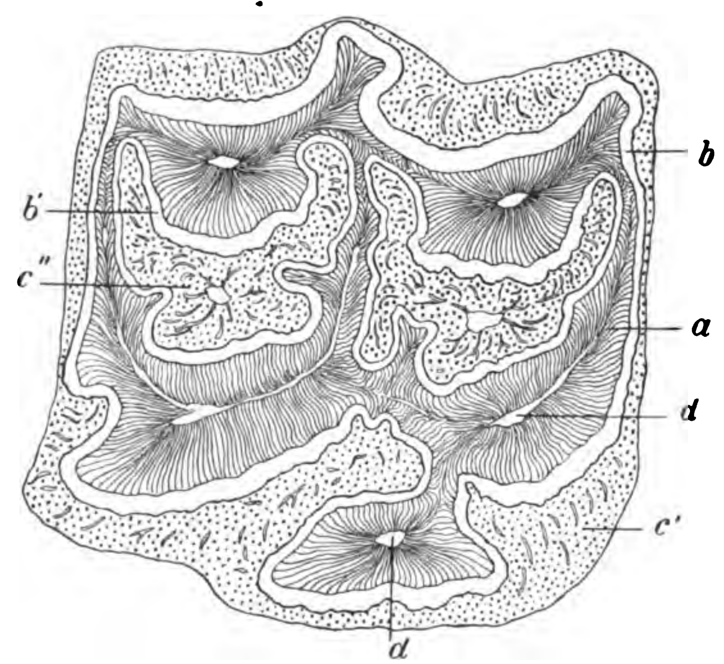


Fig. 112. Querschliff durch die Krone eines Backenzahnes (maxillare Molare 1) vom Pferde. *a*) Zahnbein mit Zahnbeinkanälchen. *b*) Äufserer Kronenschmelz. *b'*) Schmelzeinstülpung (-einfaltung) der Marke. *c'*) Äufserer Kronenzement. *c''*) Zementablagerung (Zementinsel) in der Marke. *d*) Zahnhöhle.

Die Endigung der Zahnbeinkanälchen an der Oberfläche des Zahnbeines erfolgt in Wurzel- und Kronenteil und auch bei den einzelnen Tierarten verschieden. Darüber siehe S. 104—106.

Ein jedes Dentinkanälchen besteht aus einer relativ dicken, verkalkten Wand, der Zahnscheide (Fig. 114 *Ac*), und einem hellen, weichen,

Digitized by Google

aber zähen Inhalt, der von John Tomes[47] zuerst beschriebenen und später nach ihm benannten Zahnbeinfaser (Fig. 114 *Ab*), die nach Walkhoff[53] während des Lebens die Sensibilität und den Stoffwechsel im Zahnbein vermittelt, und die nichts anderes ist als der Dentinfortsatz eines Odontoblasten.

Die Zahnbeinfasern stellen, selbst bei den stärksten Vergröfserungen betrachtet, im fertigen Zahnbein strukturlose Fäden dar, welche sich isolieren lassen, indem man die frische Pulpa aus dem aufgesprengten Zahne behutsam herauszieht. Die Zahnfasern hängen dann fransenartig an der Pulpa. Wenn auch bis jetzt noch keine eigentliche Struktur der fertigen Zahnfasern nachgewiesen werden konnte, so steht doch durch das Gelingen der Isolation fest, dafs die Zahnbeinfasern, nicht wie Wedl[55], Hertz[21] u. a. annehmen, ein zähflüssiger Inhalt der sie umgebenden Zahnscheiden sind, sondern dafs sie wirkliche Zellteile der zugehörigen Odontoblasten, also geformte histologische Elemente darstellen. Die Zahnbeinfasern haben sogar in der ersten Periode ihrer Entwicklung bei ihrer Isolation dieselbe deutliche Körnung des Protoplasmas wie der Zelleib der zugehörigen Odontoblasten, aus denen sie hervorgingen (Fig. 127).

Fig. 113. Schema des Verlaufes der Zahnbeinlamellen im Längsschliff eines Schneidezahnes.
a) Dentin mit den Linien, die der Lamellenrichtung entsprechen. *b*) Schmelz, *c*) Zement. *d*) Pulpahöhle (nach v. Ebner).

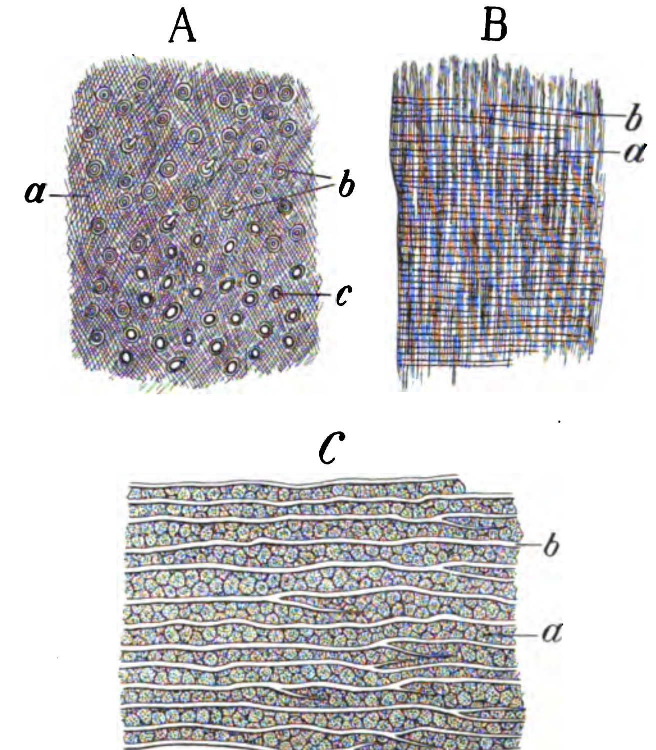


Fig. 114. Schnitte von in 15 % NaCl und 5 % HCl entkalktem Zahnbeine des Menschen (nach v. Ebner).
A. Tangentialer Längsschnitt, senkrecht zu den Zahnbeinkanälchen geführt. *a*) Sich kreuzende Fibrillen. *b*) Zahnbeinkanälchen mit Tomesschen Fasern, *c*) ohne dieselben, *B*. Radialer Längsschnitt. Die Fibrillen (*a*) erscheinen als Streifung, welche die Zahnbeinkanälchen (*b*) annähernd rechtwinklig kreuzt. *C*. Querschnitt des Zahnbeines, parallel den Zahnbeinkanälchen (*b*) durch die Wurzel geführt. Die Fibrillenbündel (*a*) erscheinen quer und schräg durchschnitten.

Die Zahnkanälchen besitzen ferner besondere, isolierbare Wandungen, die sog. Neumannschen Zahnscheiden, deren Natur von jeher ein viel umstrittener Punkt in der Zahnhistologie bedeutete.

Digitized by Google

Anfangs war man geneigt, Zahnfaser und Zahnscheide zu identifizieren, bis durch die Untersuchungen Neumanns[32] definitiv festgestellt wurde, dafs Zahnfaser und Zahnscheide verschiedene Bildungen sind. In neuerer Zeit ist es Röse[38], Römer[37], Walkhoff[53] und Fleischmann[18] gelungen, die Zahnscheiden sowohl optisch als auch chemisch durch Farbstoffe und Säuren zu differenzieren. Dies ist ein deutlicher Beweis dafür, dafs die Zahnscheiden ein anderes Gewebe mit anderen chemischen Eigenschaften darstellen als die Zahnbeinfasern und die verkalkte Zwischensubstanz, und nach der Auffassung Walkhoffs[53] sind die Zahnscheiden als das Produkt der vitalen Tätigkeit der Zahnfasern zu betrachten und erscheinen somit als sekundäre Bildungen im Dentin, welche peripher um die präformierten Zahnfasern entstehen.

Die Grundsubstanz des Zahnbeines erscheint bei geringeren Vergröfserungen vollkommen strukturlos; infolgedessen wurde sie in älterer Zeit fast ausnahmslos homogen dargestellt. J. Tomes[47] schrieb ihr zwar schon eine körnige Struktur zu, jedoch wurde erst durch v. Ebner[19] mit Sicherheit festgestellt, dafs die organische Grundsubstanz des Zahnbeines ebenso wie die des Knochengewebes aus vielen feinen, leimgebenden Fibrillen zusammengesetzt ist. Die Fibrillen sind nach v. Ebners Angaben von grofser Feinheit, wohl kaum mehr als 0,3 μ dick. Sie liegen in einem sie verbindenden Kitt, der die Kalksalze enthält, während die Fibrillen, wenigstens in jugendlichen Jahren, unverkalkt sind.

Die Fibrillen der Zahnbeingrundsubstanz verlaufen in der Längsrichtung des Zahnes, jedoch nicht der Längsachse des Zahnes, sondern der Oberfläche des Zahnbeins parallel; besser gesagt, parallel der jeweiligen Zahnbeinoberfläche während der Entwicklung des Zahnes. Da sich aber die Form des Zahnbeines während der Ausbildung des Zahnes fortwährend ändert, so lagern sich die Zahnbeinfibrillen in Schichten ab, die dann im fertigen Zahn die Pulpa der Wurzel in mehr oder weniger konzentrischen Röhren umkleiden, während die Lamellenanordnung in der Krone bei den verschiedenen Zahnformen unserer Haustiere auch eine ganz verschiedene ist. v. Ebner[16] fafst die ganze Lamellenanordnung aller Zähne in den Satz zusammen: „Die Lamellen sind während der Entwicklung des Zahnes der jeweiligen Pulpaoberfläche parallel.“ Den Verlauf der Lamellen an einem Längsdurchschnitte durch einen Schneidezahn vom Menschen gibt Fig. 113 wieder.

Die Fibrillen sind in den Schichten zu feinen Bündeln von etwa 2 μ Durchmesser vereinigt. Der Verlauf der Bündel ist, wie bereits erwähnt, der Längsrichtung des Zahnes entsprechend, jedoch keineswegs der Längsachse parallel. Die Bündel überkreuzen sich vielmehr, und zwar hauptsächlich in Ebenen, die senkrecht auf der Verlaufsrichtung der Zahnbeinkanälchen stehen. In der Krone sind diese Erscheinungen deutlicher wie in der Wurzel. An radialen Längsschnitten durch die Wurzel, die parallel zu den Kanälchen gehen, erscheinen die Faserbündel der Länge nach getroffen als Streifung, welche die Zahnbeinkanälchen annähernd rechtwinklig kreuzt (Fig. 114 *B*), während man an tangentialen Längsschnitten durch die Krone, die senkrecht zu den Zahnkanälchen geführt sind, die Durchkreuzung der Faserung wahrnehmen kann (Fig. 114 *A*). An Querschnitten der Wurzel endlich, die parallel zu den Zahnkanälchen geführt sind, erscheinen die quergetroffenen Fibrillenbündel als punktierte Felderchen (Fig. 114 *C*).

Die Verkalkung der organischen Grundsubstanz des Zahnbeines findet in der Weise statt, dafs die Kalksalze in Form von Kugeln eingelagert werden. Die dabei zwischen den Kugeln entstehenden zackigen Zwischenräume werden bei normaler Bildung dann ebenfalls mit Kalksalzen ausgefüllt. Auf diese Weise entsteht ein dichtes, gleichmäfsiges Zahnbein. Aber nur selten findet die Verkalkung so gleichmäfsig statt; in der Regel werden die Kalksalze nicht überall in genügenden Mengen abgelagert, und man findet dann im fertigen Zahn unverkalkte Stellen, in welche die verkalkte Grundsubstanz in Form von Kugeln (Zahnbeinkugeln Köllikers) oder Kugelsegmenten vorspringt (Fig. 115). Czermák[11] beobachtete

Digitized by Google

diese unverkalkten Zwischenräume zuerst und nannte sie Interglobularräume. Treten nun diese Interglobularräume zahlreich und in deutlich schichtweiser Anordnung auf, so bilden sie, bei schwacher Vergröfserung betrachtet, Linien, welche man als Konturlinien des Zahnbeins, als Owensche Konturlinien (Fig. 115 *b*) bezeichnet.

Diese Linien stellen den jeweiligen Zustand der Zahnbeinoberfläche dar und sprechen für eine schichtweise Ablagerung des Zahnbeines. Sie beschränken sich fast immer nur auf die Kronen der Zähne, nur in höchst seltenen Fällen gehen sie bis zur Wurzelspitze. Auch findet man sie keineswegs regelmäfsig in den Zähnen der Haustiere. Nur im wurzellosen Hauer des Ebers scheinen sie regelmäfsig vorzukommen und gehen deutlich ausgeprägt durch den ganzen Zahn hindurch.

Durch homogene Krümmungen der Dentinkanälchen können auch Linien entstehen, die nach ihrem Entdecker Schregersche Konturlinien heifsen. Sie verlaufen parallel der inneren Oberfläche des Zahnbeins (Fig. 110 *g*).

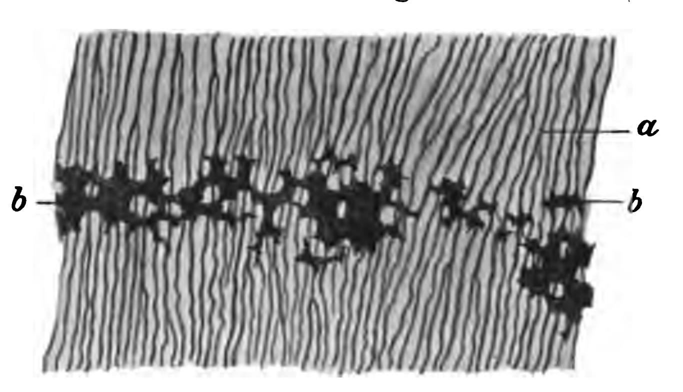


Fig. 115. Zahnbein aus einem Backenzahne vom Schafe mit Zahnbeinkugeln und lufterfüllten Räumen (Interglobularräumen) zwischen denselben.
a) Zahnbeinkanälchen. *b*) Interglobularräume (Owensche Konturlinie).

Nach Kollmann[26] enstehen die gröfseren und kleineren Krümmungen der Dentinkanälchen während der Entwicklung des Zahnbeines durch einen wechselnden Druck, der von innen nach aufsen wirkte. Er nennt die Schregerschen Linien infolgedessen Drucklinien. Mit den grofsen Krümmungen bzw. mit den Schregerschen Linien hängt auch der eigentümliche Seidenglanz des Zahnbeins zusammen, indem durch das auffallende Licht abwechselnd die konkaven und die konvexen Biegungen irisieren.

Aber nicht allein durch Interglobularräume oder durch die veränderte Richtung ganzer Lager von Dentinkanälchen, sondern auch, wie Walkhoff[58] gezeigt hat, durch ein stark ausgebildetes System von Seitenzweigen der Dentinkanälchen können im Zahnbein Konturlinien erzeugt werden.

Senden Dentinkanälchen abschnittsweise auf eine Strecke von etwa $^1/_5$—$^1/_8$ mm eine sehr grofse Anzahl von wohlausgebildeten Seitenzweigen in die Interzellularsubstanz und bilden letztere Anastomosen mit denjenigen der Nachbarkanälchen, so können im Dentin Linien entstehen, die, bei schwachen Vergröfserungen betrachtet, grofse Ähnlichkeit mit den Owenschen Konturlinien haben. Walkhoff fafst diese Art von Konturlinien als ein Zeichen von unvollständiger Ablagerung der Interzellularsubstanz seitens der Dentinfasern resp. ihrer Seitenkanälchen auf und erklärt sie ebenfalls als einen Ausdruck schichtenweiser Ablagerung des Zahnbeines. Man könnte diese Art von Konturlinien zum Unterschied von den Owenschen und den Schregerschen als Walkhoffsche Konturlinien bezeichnen.

Digitized by Google

2. Der **Schmelz** (Email, Substantia vitrea s. adamantina) ist das härteste und wasserärmste Gewebe im tierischen Organismus. Er ist nahezu so hart wie Quarz. Seine aufserordentliche Härte wird durch den hohen Gehalt an mineralischen Bestandteilen bedingt. Er besteht hauptsächlich aus neutralem Kalziumphosphat. Die organische Substanz beträgt nur 3—5 %. Gutverkalkter Schmelz ist bläulich-weifs oder hellgelb und auf dünnen Schliffen durchscheinend. Pigment, wie es sich im Schmelze der Nagezähne des Bibers, des Eichhörnchens und anderer Tiere findet, fehlt den Zähnen unserer Haussäuger vollständig.

Wie schon der feinfaserige Bruch und die bei schwacher Vergröfserung wahrnehmbare feine Streifung andeutet, besteht der Schmelz aus langen, vom Zahnbein zur Schmelzoberfläche verlaufenden Fasern, den Schmelzfasern, Schmelzprismen oder Schmelzsäulen.

Die Schmelzprismen der Zähne unserer Haussäugetiere haben im grofsen und ganzen, besonders aber in der Mitte ihres Verlaufes, ebenso wie Semreker[44]



Fig. 116. Abgesprengte Prismenstücke vom Menschen (nach v. Ebner).

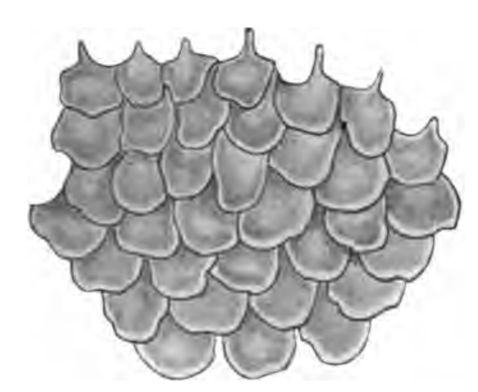


Fig. 117. Querschliffe von Schmelzprismen des Fangzahnes eines Hundes.

und v. Ebner[16] für die Zähne des Menschen angeben, die Form einer kannelierten Säule, die auf der einen Seite gewölbt, auf der entgegengesetzten mit einer bis drei Furchen oder Rinnen versehen ist, die von dünnen, flügelartigen Anhängen der Prismen begrenzt sind (Fig. 116). Der Querschnitt der Schmelzprismen ist auf der einen Seite von einer konvexen, auf der entgegengesetzten von einer oder mehreren konkaven Bogenlinien begrenzt. Da die konvexen Ränder auf weite Strecken nach derselben, und zwar nach der Zahnbeinseite gerichtet sind, zeigen die Querschliffe der Prismen eine arkadenförmige Anordnung (Fig. 117). In der Nähe des Zahnbeins zeigen die Prismen wechselnde Formen und sind im Querschnitte unregelmäfsig polygonal, oft rundlich, dagegen sind sie nahe der Oberfläche sechseckig (Fig. 118 *A* u. *B*). Bei Hund, Katze und Schwein sind die Schmelzprismen fast ausnahmslos scharf konturiert, infolgedessen ist ihre Form auf dem Querschnitt auch schon an ungeätzten Schliffen sehr genau und leicht zu bestimmen; beim Pferd und den Wiederkäuern ist dies weniger leicht der Fall, weil ihr Schmelz mehr ein homogenes Aussehen zeigt.

Jedes Schmelzprisma geht ohne Unterbrechung von der Zahnbeinoberfläche bis zur äufseren Oberfläche des Schmelzes. Da nun die äufsere Oberfläche des Schmelzes gröfser ist als die dem Zahnbein aufsitzende, so nimmt der Durchmesser der Prismen von der Zahnbeinoberfläche gegen das äufsere Ende beträchtlich zu.

Digitized by Google

Die einzelnen Schmelzprismen des fertigen Zahnes werden durch eine geringe Menge verkalkter Kittsubstanz (Zwischensubstanz) fest zusammen gehalten.

Die Kittsubstanz ist nach v. Ebner[16] wie die Prismen in Säuren löslich. Doch quillt sie vor der Lösung und löst sich langsamer als die Substanz der Prismen, und wir erhalten zu einer Zeit während der Ätzung von einem Querschliff, das schon von John Tomes beschriebene Wabenwerk von organischer Substanz (Fig. 118).

Das Vorhandensein einer Kittsubstanz wird von Hannover[20], Waldeyer[50], Hertz[21], vor allen Dingen von Walkhoff[52–55] auf das entschiedenste in Abrede gestellt. Bei seinen eingehenden Untersuchungen konnte Walkhoff an ungeätzten Querschliffen feststellen, dafs das einzelne Schmelzprisma selbst aus zwei optisch deutlich voneinander unterschiedenen Teilen, einem zentralen, dunklen, wolkig und fleckig erscheinenden, den eigentlichen Kern des Prismas bildenden Teile und einem peripheren, heller und gleichmäfsig erscheinenden, kortikalen Teile besteht. Auf Grund dieser Bilder glaubt nun Walkhoff annehmen zu müssen, dafs die periphere Schicht von vornherein zwar viel weniger Kalksalze, dafür aber um so mehr organische, dichter gefügte Substanz als der Körper des Prismas enthält. Eine stärkere Einwirkung von Säuren entzieht nun dem Schmelze die Kalksalze, und da der zentrale Teil der Prismen nur wenig organische Substanz enthält, zerfällt derselbe viel früher als die periphere Schicht, und es bleibt dann von einem Querschliff nur noch das Netzwerk organischer Substanz übrig, welches nach Walkhoffs Ansicht nicht etwa aus einer Kittsubstanz besteht, sondern die noch zusammenhängenden Kortikalschichten repräsentiert.

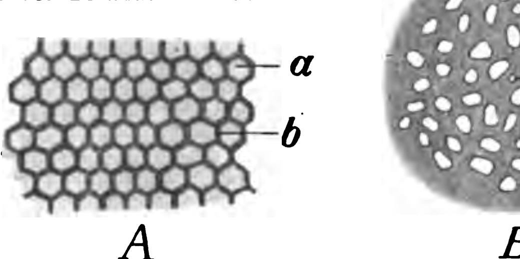


Fig. 118. Querschnitte von Schmelzprismen von einem mit Salzsäure geätzten Querschliffe eines Molarzahnes.

A. Nahe der Oberfläche. *B*. Nahe dem Zahnbein. *a*) Schmelzprismen. *b*) Kittsubstanz. *c*) Querschnitt eines Zahnkanälchens, das in den Schmelz eingedrungen ist (nach v. Ebner).

Die Oberfläche des Schmelzes von frisch durchgebrochenen, bleibenden Zähnen der Wiederkäuer, der Einhufer, des Schweines und auch des Menschen, aber nicht der Fleischfresser, läfst fast immer und zwar schon bei etwa zehnfacher Lupenvergröfserung ein besonderes System von feinen, sehr zahlreichen, regelmäfsigen, um den Zahn herumlaufenden Furchen und Wülstchen erkennen. Diese Schmelzwülstchen machen einen ähnlichen Eindruck wie die Hautriffe an der Volarseite der Fingerspitze. Am Zahnhalse sind sie am wenigsten breit und stehen eng aneinander, nach der Kaufläche zu werden sie breiter und undeutlicher.

Leeuwenhoek beschrieb diese Schmelzwülstchen zuerst. Er führte sie auf die ruckweisen Bewegungen zurück, die der Zahn beim Durchbruche durch das Zahnfleisch macht. Dafs die Schmelzwülstchen nur an den bleibenden Zähnen und nicht an den Milchzähnen vorkommen, wurde von Czermák entdeckt. In neuerer Zeit wurden sie von Preiswerk[35] genauer studiert und Perikymatien genannt (Fig. 121 *c*).

Digitized by Google

Nicht zu verwechseln mit den Schmelzwülstchen ist eine zweite Art von querer Streifung, die Schregerschen Faserstreifen, die man aus der Tiefe durchschimmern sieht. Sie ist gröber und hängt mit der Anordnung der Schmelzfasern zusammen und findet sich auch bei Milchzähnen.

Diese aus der Tiefe hervorschimmernden Streifen brachte v. Ebner[16] in unmittelbare Beziehung zu den an axialen Längsschliffen im auffallenden Lichte sichtbaren hellen und dunklen Bändern, die am Zahnhalse nahezu senkrecht zur Schmelzoberfläche stehen und sich nach der Kaufläche mehr und mehr aufrichten und die Hunter und Schreger zuerst beobachteten, jetzt allgemein als Schregersche Faserstreifen bezeichnet werden (Fig. 103 *b'*).

Nach v. Ebner[16] rühren diese Schregerschen Faserstreifen von einer entgegengesetzten Verlaufsrichtung der Schmelzprismen her. An den Seitenflächen der Krone ist die Anordnung der Schmelzprismen im allgemeinen so, dafs die Prismen Gürtel darstellen, deren Aufsicht von der Oberfläche des Zahnes her annähernd horizontale Streifen bildet, während der Durchschnitt der Gürtel den Schregerschen Faserstreifen entspricht. Innerhalb eines Gürtels steigt jedes Prisma zunächst in annähernd radiärer Richtung vom Zahnbein auf, biegt dann bald seitlich ab und verläuft nun in seitlicher Richtung durch den gröfsten Teil der

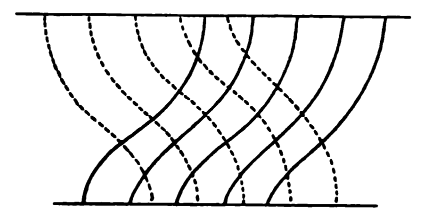


Fig. 119. Schema des Verlaufes der Schmelzprismen in zwei aufeinanderfolgenden Prismengürteln des Zahnquerschnittes.

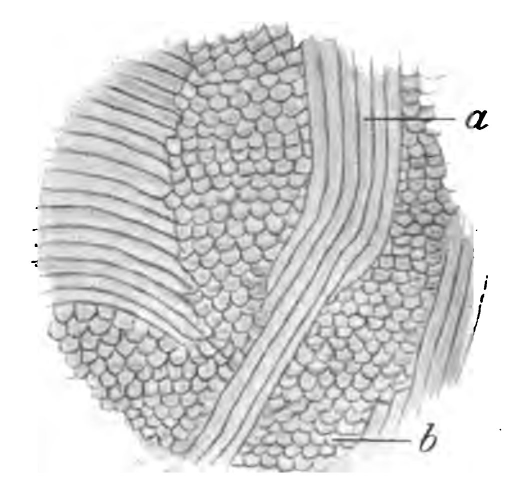


Fig. 120. Parazonien (*a*) und Diazonien (*b*) in der Spitze eines Fangzahnes vom Hunde.

Dicke des Schmelzes, um schliefslich nahe der Oberfläche des Schmelzes wieder in eine nahezu radiäre Richtung abzulenken (v. Ebner). Das von v. Ebner gegebene Schema (Fig. 119) soll den Verlauf der Schmelzprismen in zwei aufeinanderfolgenden Prismengürteln des Zahnquerschnittes veranschaulichen. Da nun in den abwechselnden Gürteln die einheitliche Biegung der Prismen in entgegengesetzter Richtung erfolgt, so wird das helle oder dunkle Aussehen der Gürtel von ihrer Stellung zum einfallenden Lichte abhängen.

Während bei den Schregerschen Faserstreifen die einzelnen Schmelzprismenbündel zwar verschiedenartig angeordnet sind, aber immerhin doch die eine Hauptrichtung innehalten, kommen daneben bei unseren Haustieren häufig, insbesondere bei Hund und Katze, direkt sich kreuzende Schmelzprismen vor. Preiswerk[35] machte zuerst darauf aufmerksam und nannte die Bänder, welche durch die längs- und quergetroffenen Prismen gebildet werden, Zonien und zwar die ersteren Parazonien, die letzteren Diazonien. Später machte Walkhoff[53] die Beobachtung, dafs die den Schmelz in verschiedener Richtung durchziehenden Prismenlagen hauptsächlich an den Stellen vorkommen, wo eine gröfstmögliche Kraftleistung von dem Gewebe beim Gebrauch der Zähne verlangt wird. Die Beobachtung Walkhoffs kann ich im vollen Umfange bestätigen. Ich fand die

Digitized by Google

Para- und Diazonien Preiswerks regelmäfsig und sehr deutlich ausgeprägt in den Spitzen der Fang- und Reifszähne der Fleischfresser (Fig. 120).

Ganz verschieden von den Schregerschen Faserstreifen sind die nach ihrem Entdecker Retzius benannten bräunlichen Parallelstreifen, die den Schmelz in schräger Richtung durchsetzen (Fig. 103 *b''*).

Während die Schregerschen Faserstreifen sich aus der Anordnung der Schmelzprismen vollständig erklären lassen, führen die Ansichten der Autoren über die Natur der bräunlichen Parallelstreifen sehr auseinander, da für deren Zustandekommen mehrere Umstände von Bedeutung zu sein scheinen. Die typischen Parallelstreifen sieht man an trockenen Schliffen schon bei Lupenvergröfserung zugleich mit den Schregerschen Faserstreifen und zwar bei auffallendem Lichte als weifse, im durchfallenden als gelbe bis braune Linien oder Bänder.

An axialen Längsschliffen von Zähnen des Menschen, der Fleischfresser und des Schweines sowie von Schneidezähnen der Wiederkäuer (Fig. 103 *b''*) ziehen sie am Seitenteile des Schmelzes in ziemlich regelmäfsigen Abständen von der Oberfläche schräg in der Richtung gegen den Zahnhals nach der Tiefe des Schmelzes, oder man findet sie im oberen Teil der Krone, mehr oder weniger stark ausgeprägt, in Form von Parabeln, gleichsam als über den Dentinhöcker hinweggestülpt. An senkrecht zur Längsachse geführten Querschliffen der Krone erscheinen sie dann als konzentrische und parallel zur Oberfläche des Schmelzes verlaufende Linien. Bei den schmelzfaltigen Zähnen der Pflanzenfresser ist die Anordnung der Retziusschen Streifen und Linien viel unregelmäfsiger. Sie sind kürzer und erreichen viel seltener die Oberfläche des Schmelzes. Meist verlieren sie sich in gröfseren, diffusbräunlich gefärbten Schmelzpartien.

Fig. 121. Radialer Längsschliff der Schmelzoberfläche nahe am Zahnhalse eines bleibenden Eckzahnes (nach v. Ebner).
a) Retziussche Linien mit abgebrochenen Schmelzprismen. *b*) Retziussche Streifen aus der Tiefe durchschimmernd. *c*) Furchen zwischen den Schmelzwülstchen (Perikymatien Preiswerks).

Retzius[26], Linderer[29] und Kölliker[25] fafsten die bräunlichen Parallelstreifen als den Ausdruck der schichtweisen (periodischen) Ablagerung der Kalksalze auf; sie seien infolgedessen sehr variabel und von dem Ernährungszustand während der Kalkablagerung abhängig. v. Ebner[13] betrachtet als das Wesentlichste der Retziusschen Streifen ein Stehenbleiben des Schmelzgewebes auf einer embryonalen Entwicklungsstufe, welche sowohl die Prismen als die dazwischen liegende Kittsubstanz betrifft und vorzüglich in einer unvollständigen Verkalkung beider Bestandteile ihren Ausdruck findet.

Bezüglich der bräunlichen Färbung der Parallelstreifen wiesen Baume[1] und v. Ebner[13] nach, dafs dieselbe, nicht, wie Hertz[11], Wedle[56] u. a. annehmen, durch Pigment, sondern durch lufthaltige Hohlräume, die sich zwischen den Schmelzprismen in der Kittsubstanz vorfinden, hervorgerufen wird. Aufser dem Gasgehalt der interprismatischen Substanz sind es nach v. Ebner muschelig abgebrochene Prismenenden, die in den Retziusschen Linien wesentlich wirksam sind (Fig. 121 *a*).

Nach aufsen liegt auf der Schmelzsubstanz ein dünnes, sehr widerstandsfähiges Häutchen, das Schmelzoberhäutchen, welches nach seinem Entdecker Nasmythsche Membran genannt wird. An den-

Digitized by Google

jenigen Zähnen, an denen der Schmelz die äufserste Schicht bildet, wird dasselbe im Laufe der Zeit an der Kaufläche abgenützt, und es befindet sich dann in der späteren Zeit nur noch an den Seitenflächen der Zähne. Das Schmelzoberhäutchen ist sehr widerstandsfähig gegen chemische Einflüsse und bildet dadurch einen ausgezeichneten Schutz der Zahnkrone. Beim Einwirken von Säuren auf die Zähne wird das Schmelzoberhäutchen nicht unmittelbar zerstört, sondern löst sich in gröfseren Fetzen ab und erscheint durchscheinend, nahezu strukturlos, höchstens von feinkörnigem Bau und läfst auf der inneren Fläche häufig kleine Grübchen erkennen, die von den Enden der Schmelzprismen herrühren.

Was die Natur des Schmelzoberhäutchens anlangt, so halten John[48] und Charles Tomes[49], Wedl[55] und Baume[8] dasselbe für rudimentäres Zement und es entspreche dem Kronenzement der Tiere. Dagegen sind Kölliker[25] und v. Ebner[13] der Meinung, dafs das Schmelzoberhäutchen, wie der ganze Schmelz, eine echte, von den Schmelzzellen abgeschiedene Cuticularbildung sei.

3. Das **Zement** (Zahnkitt, Substantia osteoidea) ist eine Art Knochengewebe und ist weicher als der Schmelz und das Dentin. Es besteht ebenso wie das Knochengewebe aus einer verkalkten Grundsubstanz und den (Knochen- oder) Zementhöhlen, in denen die (Knochen- oder) Zementzellen liegen. Durch Säuren werden dem Zement die Erdsalze leicht entzogen, und es bleibt ein Knorpel zurück, der beim Kochen gewöhnlichen Leim (Glutin) gibt.

Die Grundsubstanz des Zementes besteht, wie jene des Knochens, aus leimgebenden, nicht verkalkten, zu Bündeln vereinigten Fibrillen (Zementfibrillen) und einer nur in geringer Menge vorhandenen, gleichartigen Kittsubstanz, die die Fibrillenbündel zu Lamellen und diese untereinander vereinigt. Die Kittsubstanz ist vor allem der Träger der Kalksalze.

Die Zementhöhlen besitzen alle wesentlichen Eigenschaften der Knochenhöhlen. Sie haben eigene Wandung, sind meist abgeplattet und oval bzw. mandelkernförmig und im allgemeinen gröfser als die Knochenhöhlen. Ihre Fortsätze sind sehr grofs und stark verzweigt. Oftmals treten die Fortsätze verschiedener Zementhöhlen untereinander in Verbindung (Fig. 122 *e*).

Die Zementzellen liegen ebenso wie die Knochenzellen in den Höhlen der Grundsubstanz, den Zementhöhlen, und passen sich in ihrer Gestalt diesen Höhlen an, füllen sie aber im fertigen Zahne nicht ganz aus, sondern werden von einer lymphatischen Flüssigkeit umspült. Der helle, körnchenfreie Protoplasmakörper der Zelle besitzt im Innern einen länglich-runden Kern. Im trockenen Schliffe sind die Zementzellen mumifiziert.

Das Zement überzieht, wie bereits oben erwähnt, als Wurzelzement die Zahnwurzeln sämtlicher Haussäugetiere und als Kronenzement die Krone der Einhuferzähne und der Backenzähne der Wiederkäuer. Das Wurzelzement (Fig. 103—108 *c*) ist am Zahnhalse dünn, wird im Abwärtssteigen dicker und erreicht an der Wurzelspitze, wo es oft ein kurzes Stück den Wurzelkanal begrenzt, und zwischen den Wurzeln der Backenzähne seine gröfste Dicke. Am Zahnhalse grenzt es einfach an den Schmelz an (Fig. 104 und 105 *c*) oder greift ein wenig über die dünne Schmelzlage herüber (Fig. 103 *c*). An den Eckzähnen des Schweines (Eberhauer) ist der Schmelz in das Zement uhrglasähnlich eingelassen (Fig. 112 *c*).

An den dünnen, nahezu strukturlosen Teilen des Wurzelzements am Zahnhalse findet man meist keine Zementhöhlen, und die Fibrillenbündel der Grund-

Digitized by Google

substanz stehen senkrecht zur Oberfläche. Dadurch unterscheidet sich das Wurzelzement ganz wesentlich vom Knochengewebe, wie auch von dem noch zu besprechenden Kronenzement. In den dickeren Lagen, gegen die Mitte und das Ende der Wurzel hin, wird das Wurzelzement lamellös und zwischen den Lamellen liegen einzelne Zementhöhlen (Fig. 122*b*). Die Fibrillenbündel stehen aber auch hier senkrecht zur Oberfläche des Zahnbeins in mehreren Etagen übereinander. Sehr häufig werden die Lamellen von gröberen und längeren Fibrillenbündeln (Sharpeyschen Fasern) senkrecht durchzogen (Fig. 122*f*).

Haverssche Kanäle mit Blutgefäfsen, wie sie im Knochen normal sind, kommen in jungen Zähnen bei regelrechter Dicke des Wurzelzements nicht vor. Öfters werden aber bei älteren Zähnen unserer Haustiere seitens der Wurzelhaut gröfsere Zementmassen angelagert, und das neugebildete Gewebe erscheint dann als wahrer, lamellöser Knochen mit zahlreichen Knochenhöhlen und Haversschen Kanälen.

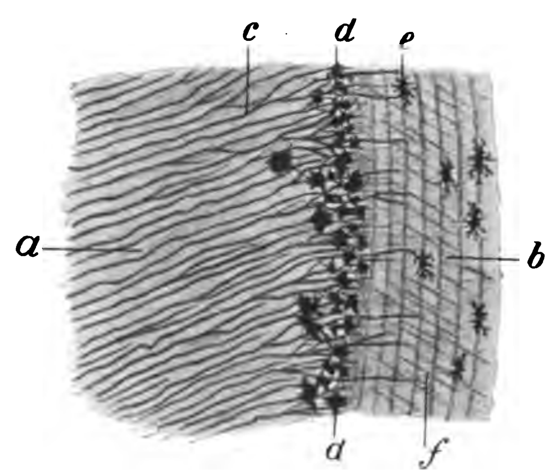


Fig. 122. Zahnbein-Wurzelzementgrenze aus einem Längsschliff durch eine Backenzahnwurzel vom Schweine.
a) Zahnbein. *b*) Wurzelzement. *c*) Zahnbeinkanälchen. *d*) Kleine Interglobularräume der Tomesschen Körnerschicht. *e*) Zementhöhlen. *f*) Sharpeysche Fasern.

Während das Wurzelzement immer noch einige wesentliche Unterschiede vom wahren Knochengewebe aufweist, ist das Kronenzement (Fig. 123*b*) ein typisches, lamelläres, sehr zellenreiches Knochengewebe. Nach den Untersuchungen von A. Hoffmann[25], Röse und Bartels[43] u. a. wird es von dem über der Krone besonders gefäfsreichen Bindegewebe der inneren Wand des Zahnsäckchens gebildet. Die Haversschen Kanäle (Fig. 123*c*) dringen von der Oberfläche ein, verzweigen sich im Innern baumartig und enden blind an der Zementschmelzgrenze. Die Grundsubstanz zeigt eine typische, lamellenartige Anordnung. Die Lamellen verlaufen entweder parallel der Oberfläche des Zements oder umgeben in Form von konzentrischen Zylindern die Gefäfskanälchen. Dazwischen verlaufen Lamellen entweder gleichfalls parallel oder in verschiedenen Richtungen zueinander (Fig. 123*d*). Die Fibrillenbündel, aus denen sich die Lamellen zusammensetzen, verlaufen bei den einzelnen Lamellensystemen in verschiedener Richtung. Sie treffen sich rechtwinklig oder schief, meist verlaufen sie aber der Oberfläche parallel. Besonders im äufseren Kronenzement, seltener im dem der Marke, kommen auffallend viele, dickere Fibrillenbündel vor, welche, meist senkrecht zu den Lamellen verlaufend, diese oft auf relativ weite Strecken durchbohren. Es sind dies wahre Sharpeysche Fasern, wie sie im Wurzelzement und vor allem, wie sie im typischen periostalen Knochen des Skelettes vorkommen.

Die Zementhöhlen finden sich im Kronenzement viel zahlreicher als im Wurzelzement. Sie liegen mit ihrem Längsdurchmesser meist in der Richtung der Lamellen. Oft enthält eine Zementhöhle mehrere Zellen.

Die **Grenzschicht des Zahnbeins gegen Zement und Schmelz und des Schmelzes gegen das Zement** zeigt bei den Zähnen unserer Haustiere eine Anzahl histologischer Eigentümlichkeiten, die hier im Zusammenhange erwähnt werden sollen.

Digitized by Google

An der Grenzlinie des Zahnbeines findet sich bei allen Haustierzähnen, ausnahmslos im Bereiche der Wurzel, oft auch in der Krone, ein sehr dichtes Lager von sehr kleinen Interglobularräumen. Es ist dies die Tomessche Körnerschicht (Fig. 103 *a'*, 110 *f*, 122 *d*). Sogenannt, weil an trockenen Schliffen die dichtgedrängten, kleinen Interglobularräume und die dieselben begrenzenden Zahnbeinkugeln, bei schwächerer Vergröfserung betrachtet, der Schicht ein körniges Aussehen geben.

Die Endigung der Dentinkanälchen an der Oberfläche des Zahnbeines erfolgt in wesentlich verschiedener Weise im Wurzel- und Kronenteile.

In der Wurzel teilt sich an der Grenzschicht meist der Hauptstamm eines Dentinkanälchens in mehrere Hauptzweige, von denen wieder eine Anzahl feinster

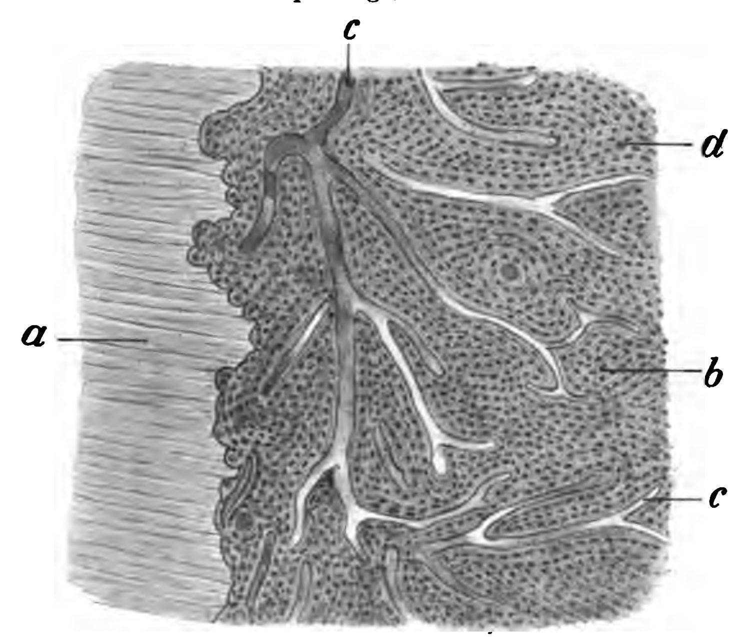


Fig. 123. Schmelz-Kronenzementgrenze aus einem Querschliff durch eine Backenzahnkrone vom Pferde.

a) Schmelz. *b*) Kronenzement aus einer Marke. *c*) Haversssche Kanäle. *d*) Lamelläre Grundsubstanz mit zahlreichen Zementhöhlen. An der Schmelzzementgrenze finden sich zahlreiche halbkuglige Vorsprünge des Zementes, die in entsprechende Vertiefungen des Schmelzes (Houshiphsche Lakunen) eingreifen.

Seitenzweige abgehen. Das ganze sieht dann baumartig aus. Die letzten blinden Ausläufer des feinen Geästes enden spitz oder bisweilen mit einer birnförmigen Erweiterung an der Zahnbeinoberfläche oder verlieren sich in der Körnerschicht. Bisweilen gehen auch einzelne durch die Körnerschicht hindurch und auf kurze Strecken in das Zement über (Fig. 122 *c*). In der Krone herrscht meist die einfache Gabelung des Kanälchens vor. Dringen Kanälchen ganz bis zur Schmelzgrenze, so erleiden sie im allgemeinen eine seitliche Abbiegung (Fig. 124 und 125).

Nur in seltenen Fällen ist die Grenze des Zahnbeins auf grofse Strecken fast eben und erscheint an Durchschnitten als fast gerade Linie. Das Zement und der Schmelz liegt in diesen Fällen auf dem völlig unveränderten Zahnbeine, wie letzteres seit seiner ersten Bildung besteht. Meist liegt dann die Tomessche Körnerschicht ganz nahe an der Grenze. Bisweilen ist aber die Grenze des

Digitized by Google

Zahnbeines und des Zementes auf dem Durchschnitte mit zahlreichen Buchten versehen, die zum Unterschiede von den weiter unten zu beschreibenden Resorptionsgruben, durch rundliche Hervorragungen des Zahnbeines gebildet werden. Die Tomessche Körnerschicht mit den blind endenden Dentinkanälchen, die Charakteristika einer unveränderten Zahnbeinoberfläche, liegen knapp an der Grenzlinie. Viel häufiger kommt es aber vor, dafs der Schmelz, seltener das Zement auf teilweise resorbiertes Zahnbein aufgelagert werden. In diesen Fällen ist die Zahnbeingrenze fast immer uneben, gewöhnlich durch rundliche, bisweilen halbkuglige Vorsprünge des Schmelzes bzw. des Zementes, die in entsprechende Vertiefungen des Zahnbeines (Howshipsche Lakunen) eingreifen, ausgezeichnet. In den weitaus meisten Fällen fehlt die Tomessche Körnerschicht ganz oder teilweise. Die meisten Dentinkanälchen hören wie scharf abgeschnitten an der Schmelzgrenze auf; nur einzelne starke, die der Resorption widerstehen konnten, ragen

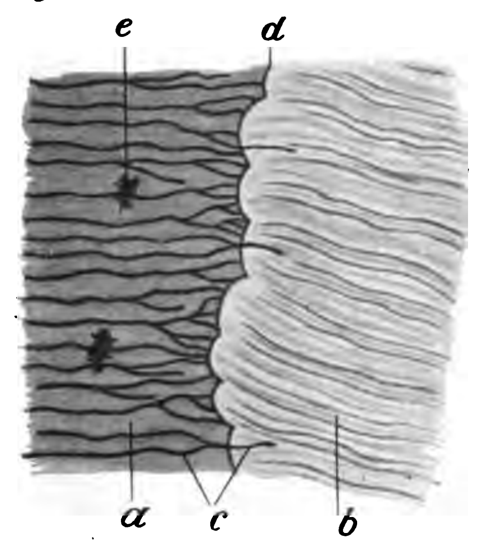


Fig. 124. Zahnbein-Schmelzgrenze aus einem Querschliff durch eine Backenzahnkrone vom Schweine.

a) Zahnbein. *b*) Schmelz. *c*) Zahnbeinkanälchen leicht kolbig erweitert oder scharf abgeschnitten im Schmelz endigend. *d*) Zahnbeinschmelzgrenze (halbkuglige Vorsprünge des Schmelzes, die in entsprechende Vertiefungen des Zahnbeins eingreifen). *e*) Gröfsere Interglobularräume.

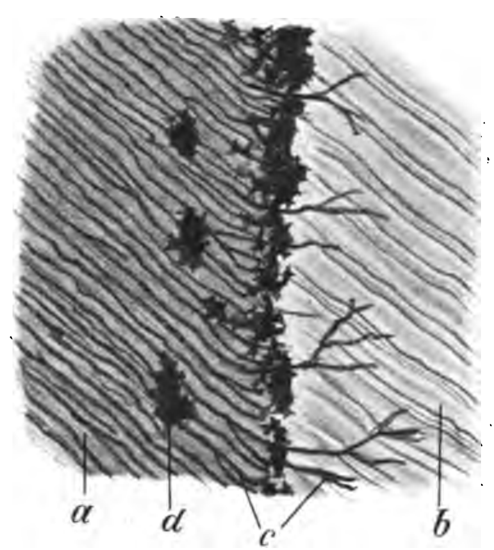


Fig. 125. Zahnbein-Schmelzgrenze aus einem Längsschliff durch eine Backenzahnkrone der Ziege.

a) Zahnbein (an der Grenze mangelhaft verkalkt). *b*) Schmelz. *c*) Zahnbeinkanälchen, in den Schmelz auf gröfseren Strecken dringend und sich dort baumartig verästelnd. *d*) Gröfsere Interglobularräume.

eine kurze Strecke in den Schmelz hinein. Die normalen, feinen Spitzen sind aber nicht mehr vorhanden. Sie enden entweder ebenfalls scharf abgeschnitten oder leicht kolbig (Fig. 124).

Auf das Vorkommen von Dentinkanälchen im Schmelz wurde schon von John Tomes, v. Kölliker und besonders von v. Ebner hingewiesen. Im Schmelze der Beuteltiere fanden diese Autoren Dentinröhrchen auf lange Strecken, bei einzelnen Nagern und beim Menschen aber nur kleinere Fortsätze der Zahnbeinkanälchen. Dieses Eindringen der letzteren in die Emaillesubstanz wurde später von Walkhoff[53] an Zähnen von Wiederkäuern, Raubtieren, Affen und Fischen bestätigt. Auch ich konnte feststellen, dafs in den Backenzähnen von Rind, Schaf und Ziege die Dentinkanälchen fast regelmäfsig in die Schmelzsubstanz auf gröfsere Strecken weit eindringen und sich dort baumartig verästeln. Meist findet man dabei das äufserste Zahnbein mangelhaft verkalkt (Fig. 125).

Digitized by Google

Das Kronenzement lagert sich in den Backenzähnen von Rind, Schaf und Ziege direkt auf den intakten Schmelz, und man kann dann deutlich zwischen Schmelz und Zement das Schmelzoberhäutchen nachweisen. Die Grenze der beiden Gewebe ist in diesem Falle in der Regel auf weite Strecken fast eben und erscheint auf dem Durchschnitt als fast gerade Linie. Bei Pferd und Esel lagert sich das Kronenzement erst auf den Schmelz der Schneide- und Backenzähne ab, nachdem derselbe vorher resorbiert war. Im letzteren Falle fehlt natürlich das Schmelzoberhäutchen, und die Schmelzzementgrenze ist immer uneben, gewöhnlich durch rundliche, bisweilen halbkuglige Vorsprünge des Zementes ausgezeichnet, die in entsprechende Vertiefungen des Schmelzes (Houshipsche Lakunen) eingreifen. Die halbkugligen Vorsprünge des Zementes enthalten oft bis zu sechs Zementhöhlen (Fig. 123).

2. Die Zahnpulpa.

Die Zahnpulpa (Pulpa dentis), der Zahnkeim (Fig. 126), füllt als eine zusammenhängende, weiche, rötliche Substanz die Pulpahöhle

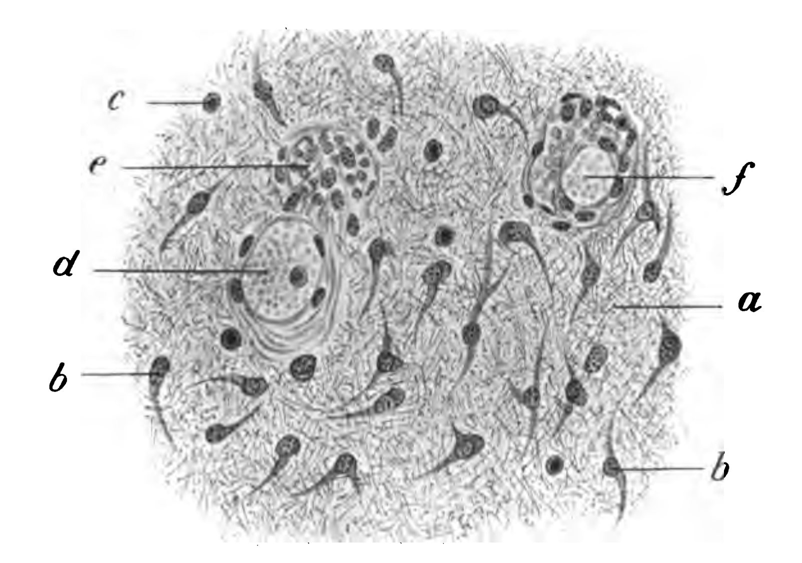


Fig. 126. Schnitt aus der Mitte der Pulpa eines Schneidezahnes vom Kalbe. *a*) Grundsubstanz mit verfilzten Fibrillen. b) Zellen mit Fortsätzen. c) Zelle leukozytären Ursprungs. *d*) Blutgefäfs im Querschnitt. *e*) Nerv im Querschnitt. *f*) Blutgefäfs, in eine Nervenfurche eingelagert, im Querschnitt.

vollständig aus. Sie ist ein gefäls- und nervenreiches Bindegewebe von eigentümlichem Bau. Ihre Grundsubstanz besteht aus einer weichen, homogenen, spaltenlosen, jener des Schleimgewebes sehr ähnlichen Masse, die von zahlreichen feinen, alle Eigenschaften der Bindegewebsfibrillen besitzenden Fäserchen durchsetzt ist. Die Pulpafibrillen sind unverästelt und nur längs der dickeren Gefäfse und Nerven zu parallelen Zügen geordnet; sie bilden sonst niemals Bündel oder Lamellen, sondern durchkreuzen sich in allen möglichen Richtungen.

Infolge dieses wirren Verlaufes findet man im mikroskopischen Bilde zahlreiche Querschnitte von Fibrillen; diese Querschnitte rufen dann oft den Anschein einer körnigen Beschaffenheit der Grundsubstanz hervor (Fig. 126*a*).

Digitized by Google

Das Pulpagewebe unterscheidet sich durch die Anordnung ihrer Fibrillen wesentlich sowohl von dem gewöhnlichen, lockeren oder interstitiellen wie von allen Arten des geformten Bindegewebes, und dazu kommt noch, daſs in dem Pulpagewebe niemals elastische Fasern vorkommen. In die Grundsubstanz sind zahlreiche Bindegewebszellen eingelagert, die teils spindelförmig, teils sternförmig mit einer gröſseren Zahl von feinen Fortsätzen versehen sind und untereinander anastomosieren (Fig. 126 *b*). Auſserdem finden sich noch isolierte, rundliche oder mehr oder weniger unregelmäſsige Zellen, die nirgends mit benachbarten Zellen zusammenhängen und die als wandernde Leukocyten aufzufassen sind (Fig. 126 *c*).

Dieses Gewebe bildet zusammen mit den Gefäſsen und Nerven die Hauptmasse der Pulpa. Auſserdem findet sich noch ringsherum auf der Oberfläche eine einfache Lage hoher, schmaler, zylindrischer Zellen, die wie ein Epithel der Pulpa aufsitzen und in ihrer Gesamtheit als Membrana eboris (Kölliker) bezeichnet werden. Diese oberflächlichen Zellen sind die Bildungszellen des Zahnbeins, von Waldeyer Odontoblasten genannt. Die Odontoblasten (Fig. 127) sind im allgemeinen hohe, zylindrische, walzenförmige, in ihren späteren Entwicklungsstadien mehr rübenförmige Zellen. Ihr Leib ist membranlos, zart, fein punktiert oder leicht gestreift und nur um den Kern herum etwas gröber gekörnt. Der Kern ist längs-oval oder rundlich und liegt stets im basalen Teile der Zelle. Die Zahnbeinzellen besitzen Fortsätze und zwar drei Arten: Die Dentinfortsätze, die seitlichen Fortsätze und die Pulpafortsätze. Die Dentinfortsätze (Tomessche Fortsätze, Dentinfasern) wurden schon beim Bau des Zahnbeins näher besprochen. Seitliche Fortsätze finden sich nach Ansicht der meisten Autoren 2 bis 4 vor, aber nur in der ersten Zeit der Zahnbeinbildung. Sie sollen nach Walkhoff[53] mit der Bildung der Zahnbeingrundsubstanz zusammenhängen. Die Pulpafortsätze die wahrscheinlich nur in der Einzahl vorkommen, sind stärker als die seitlichen und stehen mit den Pulpazellen in Verbindung.

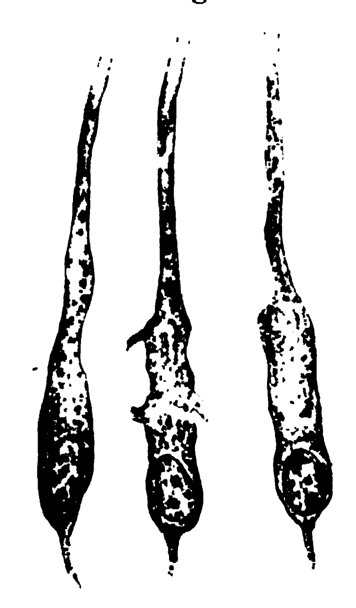


Fig. 127. Isolierte Odontoblasten von einem Rinderfötus mit abgerissenen Dentin-, seitlichen und Pulpafortsätzen.

Im Jahre 1887 beschrieb Weil[58] eine besondere, unmittelbar unter der Odontoblastenlage liegende, vollkommen zellenlose, nur aus sich verflechtenden, äuſserst feinen Fibrillen bestehende Schicht. Diese Angabe Weils wurde von einigen Autoren, z. B. Mummery[31] und Partsch[34], durchaus bestätigt. Dagegen erklärten v. Ebner[14] und besonders Röse[40] diese zellenfreie Schicht als eine durch Schrumpfung hervorgerufenes Kunstprodukt. Walkhoff[53] wies aber später durch eingehende Untersuchungen nach, daſs die zellenlose Schicht unter den Odontoblasten auch bei der sorgfältigsten Präparation des Materials in Zähnen aller Altersstufen vorkommt und sich mit zunehmendem Alter immermehr vergröſsert.

In neuester Zeit beobachteten Cogue und Cavalié[9] in der Pulpa von Molare 1 u. 2 des Menschen unabhängig von der Muskulatur der Gefäſse longitudinale Bündel von glatter Muskulatur, für deren Funktion sie aber keine Erklärung finden konnten.

Digitized by Google

Die Zahnpulpa ist ungemein reich an Blutgefäfsen, die ihre rötliche Farbe bedingen.

Die Arterien treten an der Spitze der Wurzel durch den Wurzelkanal in die Pulpa ein und teilen sich sehr bald in mehrere, eine deutliche Ringmuskulatur besitzende Äste, die zum gröfsten Teile senkrecht in der Mitte emporsteigen (Fig. 126 *d*). Oft verlaufen sie mit den Nerven, teilweise in Furchen derselben eingelagert (Fig. 126 *f*). In der Nähe der Pulpaoberfläche lösen sich die Arterienäste in ein feines Kapillarnetz auf, dessen Schlingen nach den Injektionsversuchen Lepkowskis[28] an Hunde- und Kaninchenzähnen selbst im fertigen Zahne zwischen die Odontoblasten bis zum Dentin reichen. Dagegen reicht in fertigen menschlichen Zähnen nach Walkhoffs[58] Angaben das Kapillarnetz normaler Weise keinesfalls bis in die Odontoblastenlage. Ist die Weilsche Schicht vorhanden, so erscheinen die Gefäfse immer unterhalb derselben. Allmählich sammeln sich die Kapillaren zu gröfseren Venen, die die Pulpa durch den Wurzelkanal verlassen. In bezug auf ihre Struktur weichen die Pulpagefäfse in keiner Weise von dem gewöhnlichen histologischen Bau der Gefäfse ab.

Lymphgefäfse in der Pulpa wurden erst in neuester Zeit von Schweitner[46] bei jungen Hunden und Affen durch Injektion nachgewiesen.

Es finden sich wenige, relativ weite Gefäfse im Wurzelteile der Pulpa, die durch Zusammenflufs von Lymphröhren des Kronenteils entstehen und nach dem Durchtritt durch den Wurzelkanal mit den Blutgefäfsen verlaufen und mit den Lymphgefäfsen der Wurzelhaut und des Zahnfleisches in Verbindung stehen.

An Nerven ist die Pulpa sehr reich. Durch das Wurzelloch treten von unten gewöhnlich ein dickerer Stamm und mehrere feinere Zweige. Diese steigen nach oben und verteilen sich mit den Blutgefäfsen in das Pulpagewebe (Fig. 126 *e* u. *f*).

In der Kronenpulpa lösen sie sich in ein langmaschiges Geflecht von feinen markhaltigen Fasern auf, aus dem dann unzählige, marklose, feinste Fäserchen hervorgehen, die zwischen die Odontoblastenschicht eindringen und sich, wie v. Ebner[16] an Methylenblaupräparaten von Kalbszähnen beobachten konnte, mit einer blättchenartigen Verbreiterung an die Odontoblasten anlegen.

3. Die Wurzelhaut.

Die Wurzelhaut der Zähne (Fig. 128 *A*), das Alveolarperiost (Periostum alveolare), vermittelt die Verbindung der Zähne mit dem Knochen der umgebenden Alveolen und dem Zahnfleisch. Sie ist die Matrix für das Zement der Zahnwurzeln und vertritt zugleich das Periost des Kieferknochens, so dafs nur ein Periost zwischen Zement und Knochen vorhanden ist. Am Alveolarrande ist die Wurzelhaut am dünnsten, an der Wurzelspitze am dicksten. Sie besteht wie alles Periost aus Bindegewebe, enthält aber keine elastischen Fasern, sondern ist gröfstenteils aus derben, fibrösen Faserbündeln zusammengesetzt, die oft durch Spalten voneinander getrennt werden.

Die Faserbündel dringen dort, wo keine Resorptionsprozesse an Knochen und Zahn stattfinden, einerseits als Sharpeysche Fasern direkt in den Knochen der Alveole, anderseits in das Zement, um dort zu den oben erwähnten, senkrecht zur Oberfläche stehenden Bündeln des Zements zu werden.

Die Fasern laufen am Alveolarrand (Fig. 128 *d*) ziemlich horizontal und etwas schräg vom Zement nach der Alveolenwandung; je weiter gegen die Wurzelspitze,

Digitized by Google

um so schräger wird ihr Verlauf, wobei ihre Anheftung am Zahne der Wurzelspitze näher liegt als jene an der Alveolenwand. An der Wurzelspitze selbst verlieren sich die derben, fibrösen Faserbündel und an ihre Stelle tritt lockeres Bindegewebe, welches die in den Zahn eintretenden Nerven und Gefäſse umhüllt. Lockeres Bindegewebe füllt auch die Spalten zwischen den Faserbündeln aus.

Die Blutgefäſse (Fig. 128 *e*) kommen, wie Wedl[57] nachgewiesen hat, aus den Gefäſsen des submukösen Bindegewebes des Zahnfleisches, von den Gefäſsen, die zugleich zur Pulpa gehen und von den Gefäſsen der knöchernen Alveole. Nach Wedls Entdeckung verlaufen die Gefäſse der Wurzelhaut sehr gewunden und bilden an manchen Stellen förmliche Knäuele (Fig. 128 *e'*).

Die Nerven verlaufen wie die Blutgefäſse und meist mit letzteren zusammen.

In dem lockeren Bindegewebe, das die Gefäſse und Nerven umhüllt, findet man selbst bei älteren Zähnen fast regelmäſsig Nester von Epithelzellen (Fig. 128 *f*) als Reste der epithelialen Zahnanlage.

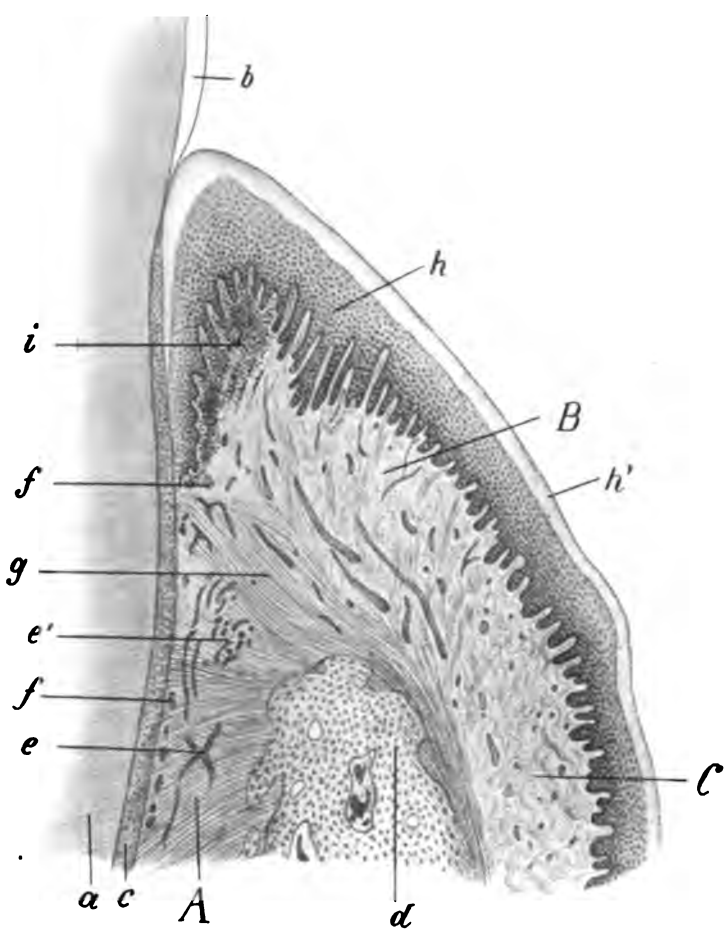


Fig. 128. Zahnhals eines Schneidezahnes vom Rinde mit Wurzelhaut und Zahnfleisch.

A) Wurzelhaut. *B*) Zahnfleisch. *C*) Mundhöhlenschleimhaut. *a*) Zahnbein. *b*) Schmelz. *c*) Zement. *d*) Alveolarrand mit Sharpeyschen Fasern, die in die Wurzelhaut bzw. das Zement übergehen. *e*) Blutgefäſse. *e'*) Blutgefäſsknäuel. *f*) Epithelzellennester. *g*) Ligamentum circulare dentis. *h*) Vielschichtiges Plattenepithel. *h'*) Stratum corneum. *i*) Zytoblastisches Gewebe.

Vom Alveolarrande gehen ferner noch fibröse Bündel gegen den Zahnhals ansteigend in das Zement über und bilden eine ringartige Verbindung von Zahn und Alveolarrand, das Ligamentum circulare dentis Köllikers (Fig. 128 *g*); ein anderer Teil strahlt direkt in das Zahnfleisch ein. Auf diese Weise wird eine feste, aber doch federnde Verbindung der Zähne mit den Alveolen und dem Zahnfleische hergestellt, die man besonders an den Schneidezähnen der Wiederkäuer, speziell des Rindes, sehr deutlich ausgeprägt findet.

Am Alveolarrand geht die Wurzelhaut ohne scharfe Grenze in das Zahnfleisch über.

Digitized by Google

4. Das Zahnfleisch.

Zahnfleisch, Gingiva (Fig. 128 *B*), nennt man den Teil der Mundhöhlenschleimhaut, der die Alveolarränder der Kiefer überzieht und die Hälse der Zähne umfaſst. Der bindegewebige Anteil des Zahnfleisches besteht aus fest aneinander gefügten Faserzügen, die in den verschiedensten Richtungen verlaufen und sich mit den Bündeln der Wurzelhaut bzw. des Ringbandes des Zahnes, des Periostes des Kieferrandes und auch mit dem Bindegewebe der umgebenden Mundschleimhaut vermischen.

Soweit das Zahnfleisch die direkte Fortsetzung der Wurzelhaut bildet, kann man an demselben keine eigentliche Schleimhaut unterscheiden. Das Bindegewebe behält dieselbe derbe Beschaffenheit, wie in der Wurzelhaut, selbst bis in die Papillen hinein bei. Neben den Sehnenbündeln sind es vor allen Dingen die zahlreich in dem Zahnfleisch vorhandenen elastischen Fasern, die die erwähnte federnde Verbindung des Zahnes mit der Wurzelhaut und dem Zahnfleisch gestatten. Die elastischen Fasern umspinnen die Sehnenbündel mit dichten Netzen und bilden in der Nähe des Zahnhalses ein dickes, elastisches Polster.

Das elastische Gewebe ist in dem Zahnfleisch, das die Schneidezähne umgibt, in der Regel in gröſseren Mengen vorhanden als in dem der Backenzähne, und zwar erreicht es wieder in dem Schneidezahnfleisch der Wiederkäuer, besonders des Rindes, seine beste Ausbildung.

In unmittelbarer Nähe des Zahnes ist das Gewebe meist etwas lockerer und meist mit Lymphzellen infiltriert. Bisweilen findet man auch in dieser Gegend wirkliches zytoblastisches Gewebe mit Andeutungen von Lymphknötchen (Fig. 128 *i*). Das Zahnfleisch besitzt ebenso wie die übrige Mundschleimhaut einen deutlichen Papillarkörper mit hohen, schmalen, dicht gedrängtstehenden Papillen, über die das vielschichtige Plattenepithel glatt hinwegzieht (Fig. 128 *h*). Ist das subepitheliale Gewebe in der Nähe des Zahnhalses sehr zytoblastisch, so fehlen häufig die Papillen. Bei den Wiederkäuern und den Einhufern zeigt das Zahnfleischepithel eine starke Verhornung (Fig. 128 *h'*). Dieselbe ist weniger ausgeprägt beim Schweine und fehlt in der Regel bei den Fleischfressern. Da Epithel und Zahnhals nicht verwachsen sind, befindet sich zwischen beiden ein Spalt, der bis zum Ringband reicht. Drüsen kommen im eigentlichen Zahnfleisch unserer Haussäuger sicher nicht vor. Die von Ellenberger[17] im Zahnfleisch der Wiederkäuer und des Schweines beschriebenen Drüsen sind im Bindegewebe eingelagerte Epithelzellennester, wie sie auch im Bereiche der Wurzelhaut als Reste des bei der Zahnentwicklung vorhandenen epithelialen Schmelzkeimes fast regelmäſsig gefunden werden (Fig. 128 *f*). Das Zahnfleisch ist reich an Blutgefäſsen, die mit jenen der Wurzelhaut und des Knochens zusammenhängen. Lymphgefäſse wurden im Zahnfleisch zuerst von Sappey nachgewiesen. Die Nerven endigen ähnlich wie in der Mundhöhlenschleimhaut. Hier und da findet man nach Black[3] Pacinische Körperchen und Endkolben.

Rachenwärts vom letzten Backenzahn findet sich bei den Fleischfressern eine Wulst, die Zahnfleischwulst, die direkt in die Plica pterygomandibularis übergeht. Die Schleimhaut besitzt an dieser Stelle einen hohen Papillarkörper, auf dem ein sehr hohes Epithel sitzt. In der Zahnfleischwulst und der Kieferfalte finden sich alveolo-tubulöse Schleimdrüsen, die Glandulae pterygomandibulares, Kieferfaltendrüsen (s. oben).

Bekanntlich besitzen unsere Hauswiederkäuer im Oberkiefer weder Schneidezähne noch Eckzähne. Der zahnlose, maxillare Schneidezahnrand wird von einer sehr dicken, derben, festen, mit einem auſsergewöhnlich dickverhornten Epithel versehenen Schleimhaut überkleidet, die man als **Zahn-** oder **Dentalplatte** (Fig. 129) bezeichnet.

Digitized by Google

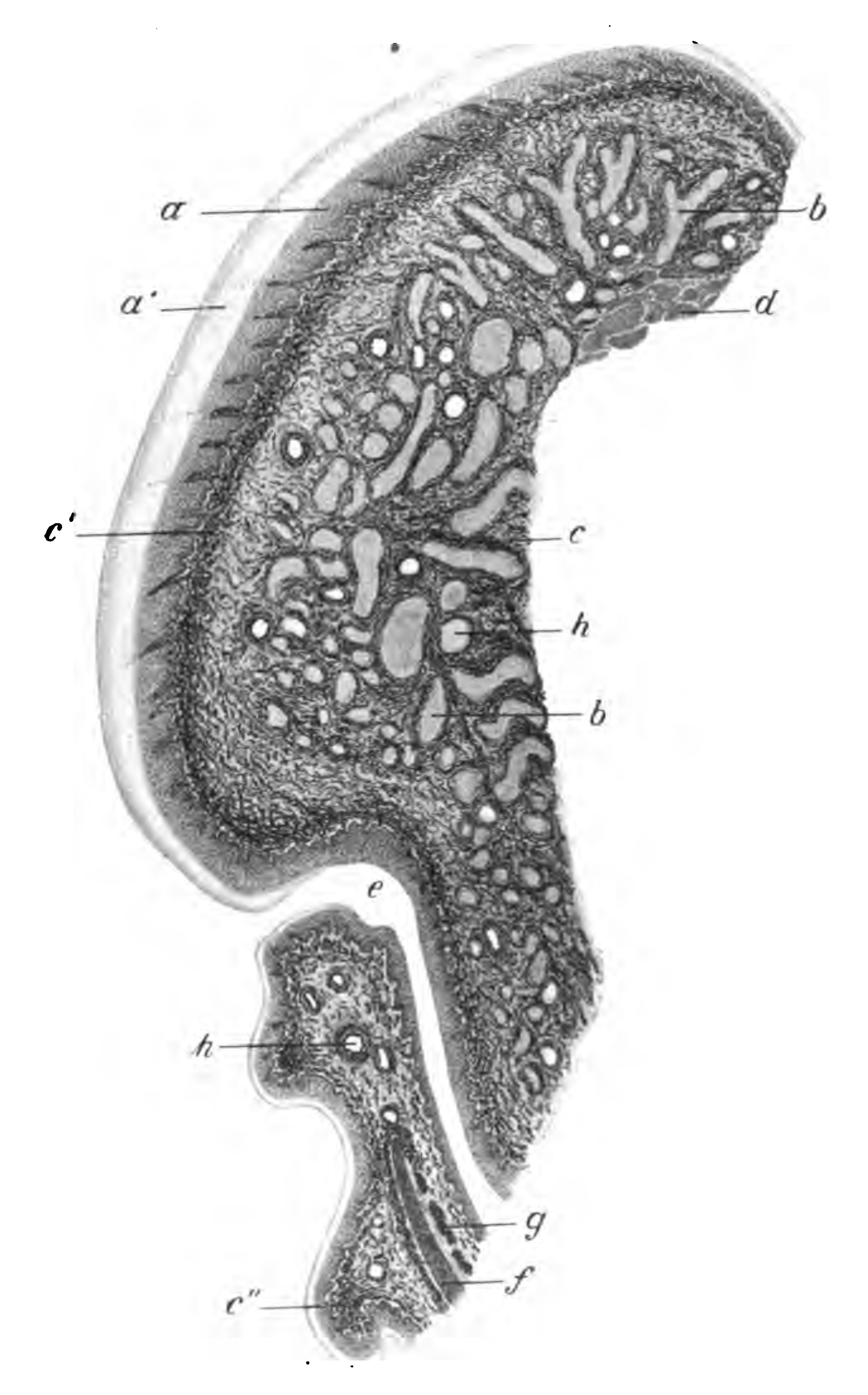


Fig. 129. Sagittalschnitt durch die Zahnplatte des Schafes.
a) Vielschichtiges Plattenepithel mit (*a'*) sehr dicker Hornschicht. *b*) Quer-, schräg- und längsgetroffene Sehnenbündel. Elastisches Gewebe um die Sehnenbündel (*c*), unter dem Epithel (*c'*) und im bindegewebigen Grundstock der ersten Gaumenstaffeln (*c''*). *d*) Quergestreifte Muskulatur. *e*) Mündung des Ductus nasopalatinus. *f*) Knorpel. *g*) Drüsen. *h*) Blutgefäfse.

Digitized by Google

Die starke Verhornung der Zahnplatte bildet eine Art Ersatz für die fehlenden Schneidezähne.

Die bindegewebige Grundlage der Zahnplatte besteht aus einer Art derbem, festen Sehnengewebe (Fig. 129*b*). Die dicken Sehnenbündel verflechten sich untereinander; der gröfste Teil verläuft aber parallel dem Lippenrande der Zahnplatte. Das Propriagewebe behält seinen sehnigen Charakter bis in die Papillen hinein bei. Die Papillen sind dicht gedrängt, sehr hoch und schmal und von einem mächtigen, vielschichtigen Plattenepithel so überdeckt, dafs die Epithelzellen die Vertiefungen zwischen den Papillen ausfüllend, der Zahnplatte eine fast glatte Oberfläche verleihen (Fig. 129*a*). In den tieferen Epithelschichten findet man sehr häufig Pigmentkörnchen; ein grofser Teil der oberen Epithelschichten ist verhornt (Fig. 129*a'*). Lippenseitig kommen in der bindegewebigen Grundlage auch Bündel quergestreifter Muskulatur vor (Fig. 129*d*), die vorwiegend, ebenso wie die Sehnenbündel, dem Lippenrande der Zahnplatte parallel verlaufen. Drüsen kommen in der Zahnplatte der Hauswiederkäuer nicht vor. Eine mächtige Ausdehnung erreicht das elastische Gewebe. Es bildet ein bis zum Epithel reichendes, geschlossenes, elastisches Gerüst. Dichte elastische Netze umhüllen die Sehnen und Muskelbündel (Fig. 129*c*). Unter dem Epithel findet man in der Regel ein dickes elastisches, Polster (Fig. 129*c'*). Zahlreiche elastische Fasern steigen auch bis in die Spitzen der Papillen empor. An Gefäfsen und Nerven ist die Zahnplatte ziemlich reich. (Überdies siehe auch S. 57 und Fig. 70 u. 71.)

Literatur*). 1. Baume, R., Odontologische Forschungen. Erster Teil. Leipzig 1882. Felix. — 2. Ders., Lehrbuch der Zahnheilkunde. Leipzig 1890. — 3. Black, G. O., A Study of the Histological Charakters of the Periosteum and Peridental Membran. Chicago 1887. — 4. Bödecker, C. F. W., Dentin, Zement und Schmelz in Heitzmanns Mikroskopischer Morphologie. Wien 1883. Braumüller. — 5. Ders., Die Anatomie und Pathologie der Zähne. Wien 1896. Braumüller. — 6. Bödecker, C. F. jun., Eine Entkalkungsmethode für Gewebe, welche wenig organische Substanz enthalten. Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie. Bd. 22 S. 190. 1905. — 7. Brunn, A. v., Über Membrana praeformativa und Cuticula dentis. Anat. Anz. S. 506. 1888. — 8. Ders., Beiträge zur Kenntnis der Zahnentwicklung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 38. 1891. — 9. Cogue et Cavalié, Sur la structure de la pulpe dentaire, Présence d'un muscle lisse dans la pulpe des prémières et deuxièmes grosses molaires. Revue trimestr. suisse d'odontologie. Pag. 299. 1905. — 10. Colland, A., Etude sur le ligament alvéolo-dentaire. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 7. 1890. — 11. Czermák, J. N., Beiträge zur mikr. Anatomie menschlicher Zähne. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1850. — 12. Ebner, v. V., Über den feineren Bau der Knochensubstanz. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien Bd. 72. 1875. — 13. Ders., Strittige Fragen über den Bau des Zahnschmelzes. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien Abt. III S. 57. 1890. — 14. Ders., Von den Zähnen in Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. Bd. 3. 1902. — 15. Ders., Über die histologischen Veränderungen des Zahnschmelzes während der Erhärtung, insbesondere beim Menschen. Arch. f. mikr. Anat. usw. Bd. 67 S. 500. — 16. Ders., Histologie der Zähne mit Einschlufs der Histogenese in Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde. 3. Aufl. I. Bd. 1908. — 17. Ellenberger, W., Handbuch der vergleichenden Histologie und Physiologie der Haustiere. Bd. 1: Histologie. Berlin 1884. — 17a. Ellenberger und Günther, Grundrifs der vergleichenden Histiologie der Haustiere. 3. Aufl. Berlin 1908. — 18. Fleischmann, Leo, Über Bau und Inhalt der Dentinkanälchen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 66 S. 500. 1905. — 18. Gebhardt, W., Über den funktionellen Bau einiger Zähne. Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen Bd. 10. S. 135. 1900. — 20. Hannover, Die Entwicklung und der Bau des Säugetierzahnes. Nova acta Acad. Caes. Leop. Natur. Curios. Breslau und Bonn 1856. — 21. Hertz, H., Untersuchungen über den feineren Bau und die Entwicklung der Zähne. Virchows Arch. Bd. 37. 1886. — 22. Hecht, E., Beitrag zur Histologie der Pulpa und des Dentins. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1896. — 23. Hoffmann, A., Über die Entwicklung des Kronenzementes an den Backenzähnen der Wiederkäuer usw. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 58. 1894. — 24. Jänicke, H., Vergleichende anatomische und histologische Untersuchungen über den Gaumen der Haussäugetiere. Inaug.-Diss. Zürich 1908. — 25. Kölliker, A., Mikroskopische Anatomie. Bd. II, I. Abt. Leipzig 1852. — 26. Kollmann, J., Zahn-

*) Das Literaturverzeichnis macht keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit. Es sind nur besonders wichtige und im vorliegenden Kapitel zitierte Arbeiten aufgeführt.

Digitized by Google

bein, Schmelz und Zement. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 23 S. 354. 1873. — 27. Korff, K. v., Die Entwicklung der Zahnbeingrundsubstanz der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. usw. Bd. 67 S. 1. 1905. — 28. Lepkowski, W., Über die Gefäfsverteilung in den Zähnen von Säugetieren. Anat. Hefte Bd. VIII S. 563. 1897. — 29. Linderer, Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1837. — 30. Morgenstern, M., Über die Innervation des Zahnbeins. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. S. 378. 1896. — 31. Mummery, J. H., Some points in the structure and development of Dentine, in Philos. Transact. of the royal Soc. London. Vol. 182 B. S. 527. — 32. Neumann, E., Beitrag zur Kenntnis des normalen Zahn- und Knochengewebes. Leipzig 1863. — 33. Owen, Odontography. London 1840—1845. — 34. Partsch, Die von Weil beschriebene Schicht unter den Odontoblasten. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde. 1892. — 35. Preiswerk, G., Beiträge zur Kenntnis der Schmelzstruktur bei Säugetieren mit besonderer Berücksichtigung der Ungulaten. Inaug.-Diss. Basel 1895. — 36. Retzius, Müllers Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1837. — 37. Römer, O., Zahnhistologische Studie. Freiburg in Br. 1899. Fehserfeld. — 38. Röse, Über die v. Kochsche Versteinerungsmethode. Anat. Anz. Bd. 7 S. 512. — 39. Ders., Zur Histologie der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. X. Jahrg. 1892. — 40. Ders., Über die Nichtexistenz der sog. Weilschen Basalschicht der Odontoblasten. Anat. Anz. 8. Jahrg. 1893. — 41. Ders., Das Zahnsystem der Wirbeltiere. Ergeb. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Herausgegeb. von Merkel u. Bonnet. Bd. IV S. 450. 1894. — 42. Röse u. Bartels, Über die Zahnentwicklung des Rindes. Morpholog. Arbeiten. Herausgegeb. von G. Schwalbe. Bd. 6. — 43. Semreker, E., Über die Darstellung der Kittsubstanz des Schmelzes menschlicher Zähne. Anat. Anz. Bd. 22 S. 467. 1903. — 44. Ders., Über die Form der Schmelzprismen menschlicher Zähne und die Kittsubstanz des Schmelzes. Arch. f. mikr. Anat. usw. Bd. 66 S. 312. 1905. — 45. Studniczka, F. K., Die radialen Fibrillensysteme bei der Dentinbildung und im entwickelten Dentin der Säugetierzähne. Anat. Anz. Bd. 30 S. 209. 1907. — 46. Schweitner, G., Über die Lymphgefäfse des Zahnfleisches und der Zähne beim Menschen und der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. usw. Bd. 69 S. 817. 1907. — 47. Tomes, John, Philos. Transact. 1856. — 48. Ders., A system of dentistry, übersetzt von zur Nedden. Leipzig 1861. — 49. Tomes, Charles, Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbeltiere, übersetzt von Holländer. Berlin 1877. — 50. Waldeyer, W., Bau u. Entwicklung der Zähne im Handbuch der Lehre von den Geweben. Herausgeg. von Stricker. Leipzig 1871. S. 332. — 51. Walkhoff, O., Ein Beitrag zur Lehre von den Konturlinien und zur Physiologie des Zahnbeines. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Bd. III S. 575. 1885. — 52. Ders., Beiträge zum feineren Baue des Schmelzes und zur Entwicklung des Zahnbeins. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilk. Bd. 16. 1898. — 53. Ders., Die normale Histologie menschlicher Zähne einschliefslich der mikroskop. Technik. Leipzig 1901. A. Felix. — 54. Ders., Die vermeintliche Kittsubstanz des Schmelzes. Anat. Anz. Bd. 23 S. 199. 1903. — 55. Ders., Ergebnisse der neueren Arbeiten über die Schmelzstruktur. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 22. Jahrg. S. 25. 1904. — 55. Wedl, C., Pathologie der Zähne. Leipzig 1870. Felix. — 57. Ders., Über Gefäfsknäuel im Zahnperiost. Virchows Archiv Bd. 85. — 58. Weil, L., Zur Histologie der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1887, 1888, 1892. — 59. Welker, Bemerkungen zur Mikrographie. Zeitschr. f. rat. Med. Neue Folge Bd. 8.

Digitized by Google

G. Die Rachenhöhle, die Hörtrompete und der Luftsack des Pferdes.

Von

Dr. Georg Illing in **Dresden.**

I. Die Rachenhöhle.

Die Rachenhöhle, Pharynx, Rachen, Schlundkopf, ist derjenige Teil der Kopfdarmhöhle, der zwischen Mund- und Nasenhöhle einerseits und die Speiseröhre und den Kehlkopf andererseits eingeschoben ist, — in dem sich Luft- und Speiseweg kreuzen (Fig. 130). Sie stellt im allgemeinen einen meist in sagittaler Richtung ab-

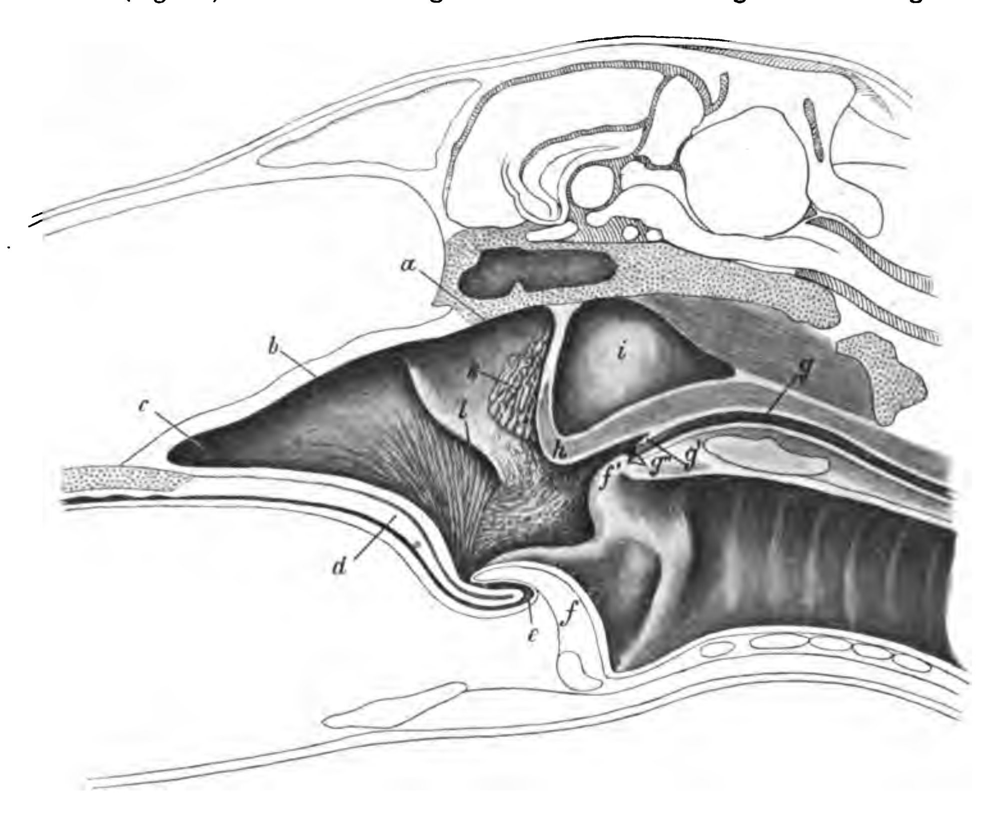


Fig. 130. Medianschnitt durch die Rachenhöhle des Pferdes.
a) Fornix pharyngis. *b*) Septum nasi s. pharyngis. *c*) Choane. *d*) Velum palatinum. *e*) Isthmus faucium. *f*) Epiglottis. *f'*) Cartilago arytaenoidea und corniculata. *g*) Ösophagus. *g'*) Limen pharyngo-oesophageum dorsale. *g''*) Limen pharyngo-oesophageum ventrale. *h*) Wirbelseitige Pharynxwand. *i*) Luftsack. *k*) Tonsilla pharyngea. *l*) Ostium pharyngeum tubae mit der Deckklappe.

geplatteten, trichterförmigen Hohlraum dar, der von der Schädelbasis bis zum Eingange des Kehlkopfes und der Speiseröhre reicht. Der schädelseitige (kraniale), oberste Teil, den man als Fornix pharyngis (Fig. 130*a*) bezeichnet, wird von Knochen begrenzt. An der Eingangsseite finden sich kranial die vom Septum nasi s. pharyngis (Fig. 130*b*) geschiedenen Choanen (Fig. 130*c*) und darunter das Velum palatinum (Fig. 130*d*) und unter dessen freiem Rande der Mundhöhlenausgang, der Isthmus faucium (Fig. 130*e*).

An der Ausgangsseite, dem Schlundkopfboden, finden sich die Eingangsöffnungen der Luft- und Speiseröhre. Der Schlundkopfboden wird von der Epiglottis (Fig. 130*f*), den Aryknorpeln (Fig. 130*f'*), den Plicae aryepiglotticae, den Plicae pharyngoepiglotticae, der Plica glosso-epiglottica, den Recessus piriformes und der Pharynx-

Digitized by Google

Ösophagusgrenze, dem Limen pharyngo-oesophageum dorsale (Fig. 130 g') und ventrale (Fig. 130 g'') gebildet. Wirbelseitig stöfst die Schlundkopfwand an die an den Halswirbeln gelegenen Muskeln bzw. bei den Einhufern an den Luftsack (Fig. 130 i). Am Übergang der kranialen zur vertebralen Wand liegt die Tonsilla pharyngea (Fig. 130 k).

Die lateralen Wände, an denen sich die Ostia pharyngea tubae (Fig. 130 l) mit den Tonsillae tubariae befinden, stofsen an den Rand der Schädelknochen und liegen gröfstenteils den grofsen Zungenbeinästen und den Mm. pterygoidei an. Demzufolge kann man am Pharynx eine Schädel-, eine naso-orale Eingangs-, eine laryngo-oesophageale Ausgangs-, eine Wirbelwand und zwei seitliche Wände unterscheiden. Der von ihnen umschlossene Raum wird als Cavum pharyngis bezeichnet.

Im Ruhezustand bildet das Cavum pharyngis der Haustiere einen einheitlichen Raum, der makroskopisch keine Merkmale für eine sachgemäfse, begründete Einteilung in Unterabteilungen erkennen läfst. Beim Schlingakt dagegen ist das Gaumensegel derart erhoben, dafs sein freier Endabschnitt sich an die durch Muskelkontraktion verdickte, vertebrale Schlundkopfwand anlegt. Dadurch wird der Schlundkopfraum in eine obere, lufthaltige und in eine untere, den vorrückenden Bissen der Nahrung führende Etage zerlegt. Die obere, lufthaltige Etage kann als Nasenrachen (Atmungsrachen, Ellenberger und Baum[6a]) und die untere als Kehlkopf- oder Kehlrachen (Schlingrachen, Ellenberger und Baum[6a]) bezeichnet werden.

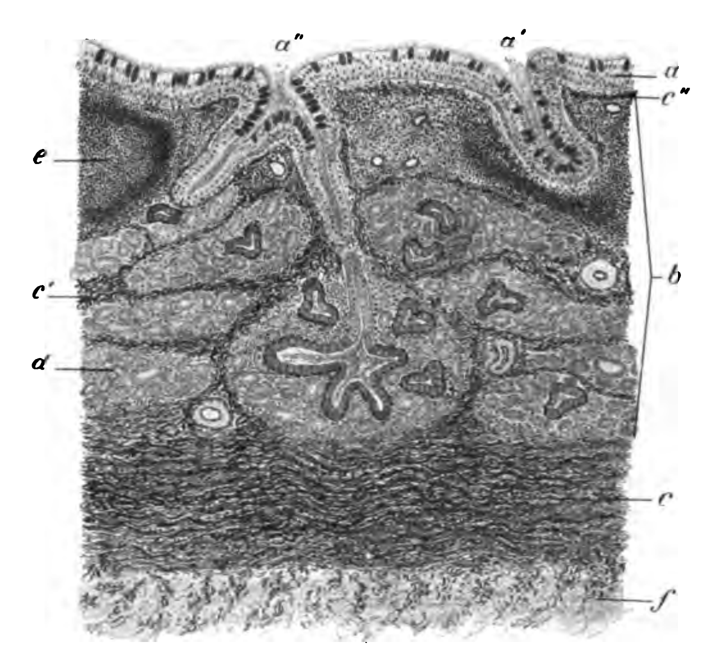


Fig. 131. Schnitt aus der Nasenrachenschleimhaut des Pferdes. Sublimat, Lithionkarmin, Resorzin-Fuchsin.

a) Mehrreihiges, flimmerndes Zylinderepithel mit zahlreichen Becherzellen. a') Schlauchartige, a'') sich gabelnde Epitheleinstülpung (Foveolae pharyngeae). b) Propria mucosae. c) Elastische Grenzschicht. c') Netze elastischer Fasern zwischen den Propriadrüsen. c'') Lamina subepithelialis elastica. d) Propriadrüsen. e) Zytoblastisches Gewebe mit Keimzentren. f) Periost.

Die Schädelwand des Schlundkopfes besteht nur aus einer Schleimhaut, die direkt an das Periost des Knochens oder an Knorpel befestigt ist. Die übrige Schlundkopfwand besteht von innen nach aufsen aus: 1. der Schleimhaut, 2. der Muskelhaut und 3. der Faserhaut.

1. Bezüglich der **Schleimhaut** kann man scharf zwischen dem respiratorischen Nasenrachen (Atmungsrachen) und dem Kehlrachen (Schlingrachen) unterscheiden, die das erhobene Gaumensegel voneinander scheidet.

Die Schleimhaut des Nasenrachens (Fig. 131), dessen Bodenwand das Gaumensegel (s. S. 59 ff.) mit seiner pharyngealen Fläche bildet, ist mit mehrreihigem, flimmernden Zylinderepithel bekleidet. Zwischen den flimmernden Zylinderzellen finden sich regelmäfsig Becherzellen (Fig. 131 a).

Die Anzahl der Becherzellen im Epithel ist weder für bestimmte Schleimhaut-

Digitized by Google

partien, noch für die einzelnen Tierarten charakteristisch. Sie ist oft individuell verschieden. Oft kommen die Becherzellen so massenhaft vor, dafs sie die Zylinderzellen bei weitem an Zahl übertreffen.

Die Schleimhaut des Kehlrachens (Fig. 133), dessen Decke (Dachwand) vom erhobenen Gaumensegel bzw. dessen mundseitiger Fläche gebildet wird, ist von vielschichtigem Plattenepithel bedeckt (Fig. 133 *a*). Wo beide Epithelien zusammenstofsen, gehen sie durch ein gemischtes Epithel (Intermediärzone) in einander über. Das mehrreihige, flimmernde Zylinderepithel des Nasenrachens geht ohne scharfe Grenze in ein geschichtetes, flimmerndes Zylinderepithel, dann in ein geschichtetes Zylinderepithel ohne Flimmerhaare und schliefslich in das vielschichtige Plattenepithel des Kehlrachens über. Die Grenze der beiden Epithelien ist eine nach Tierart und Individualität wechselnde. Im allgemeinen reicht das mehrreihige, flimmernde Zylinderepithel an der wirbelseitigen Rachenwand bis zum ösophagealen Rande der Rachenmandel und seitlich etwas über die Tubenöffnungen herab. Soweit Flimmerepithel sich findet, ist die Schleimhaut röter, weicher und dicker und an der Oberfläche fast regelmäfsig mit nadelstichfeinen Öffnungen versehen.

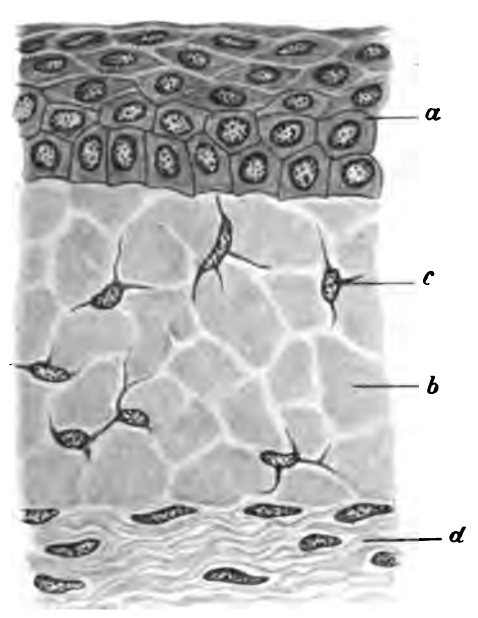


Fig. 132. Membrana subepithelialis tendinea aus der wirbelseitigen Kehlrachenwand des Hundes. Carnoys-Gemisch, Kresylviolett.

a) Vielschichtiges Plattenepithel. *b*) Quergetroffene Sehnenbündel der Membrana subepithelialis tendinea. *c*) Sehnenzellen in den Interstitiallücken. *d*) Fibrilläres Propriagewebe.

Die feinen Öffnungen führen teilweise in ampullenartige Einsenkungen von rundlicher Form, die nur auf die Dicke des Epithels beschränkt sind. Sie werden von Flimmerzellen mit eingestreuten Becherzellen ausgekleidet. Die Becherzellinseln bieten den Anblick intraepithelialer, muköser Drüsen. Weit häufiger führen diese Öffnungen in Epitheleinsenkungen (Foveolae pharyngeae), die sich auch in das Propriagewebe hinein erstrecken, und die meist die Drüsenausführungsgänge aufnehmen bzw. unmittelbar in diese übergehen.

Die Epitheleinstülpungen sind bei den Wiederkäuern und beim Schweine selten und klein, meist von kugliger Form. Bei den Einhufern und den Fleischfressern sind sie weit zahlreicher und stellen einfache, kurze (Fig. 131 *a'*), oder sich gabelnde (Fig. 131 *a''*) (Pferd und Esel), oder ampullenartig erweiterte (Hund und Katze) Schläuche dar, die unvermittelt in die Drüsenendstücke übergehen.

Unter dem Flimmerepithel liegt eine dünne, bindegewebige Grenzmembran, die deutlich äufserst feine, leicht gewellte, parallel laufende Fäserchen erkennen läfst, in die einzelne, langgestreckte Kerne eingelagert sind. Das Propriagewebe der Nasenrachenschleimhaut bildet keine Papillen. Es besteht aus einer Art retikuliertem Bindegewebe mit reichlicher Einlagerung von leukozytären Elementen.

An das Pflasterepithel des Kehlrachens ist das Vorkommen von Papillen gebunden. Die Papillen sind bei allen Tierarten im nasalen Teile

Digitized by Google

des Kehlrachens spärlich und flach und fehlen streckenweise ganz (Fig. 133 *b*). Nach dem Ösophagus zu werden sie immer zahlreicher, höher und schmaler, kegel- bis fingerförmig.

Das Propriagewebe besteht, wie in der Mundhöhle, aus fibrillärem Bindegewebe, jedoch weit derber und fester gefügt wie jenes. Beim Hunde liegt unter dem Epithel der Wirbelwand und der seitlichen Wände

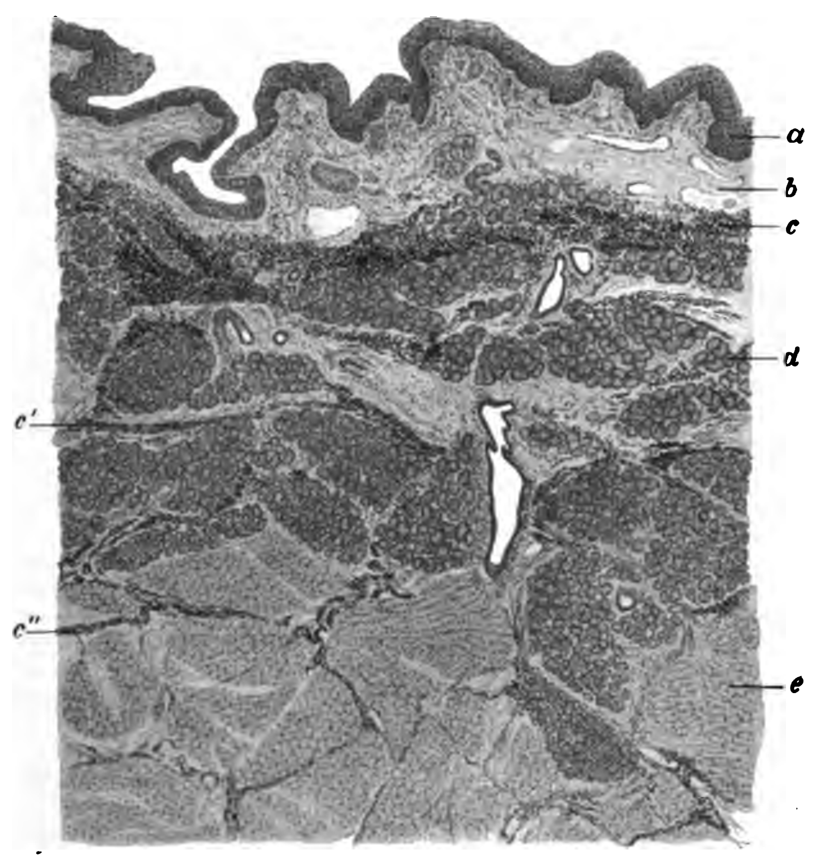


Fig. 133. Schnitt aus der wirbelseitigen Kehlrachenwand des Rindes. Sublimat, Lithionkarmin, Resorzin-Fuchsin.

a) Vielschichtiges Plattenepithel. *b*) Propria mucosae. *c*) Elastische Grenzschicht. *c'*) Elastisches Gewebe zwischen den Drüsenläppchen und *c''*) zwischen den Muskelbündeln. *d*) Drüsenläppchen, die teils auf, teils zwischen den *e*) quergestreiften Muskelzügen liegen.

sogar eine dicke Sehnenplatte, eine **Membrana subepithelialis tendinea** (Fig. 132 *b* u. 134 *b*).

Die mehr oder weniger rundlichen Fibrillenbündel (Sehnenbündel) der Sehnenplatte verlaufen parallel nebeneinander meist in der Längsachse des Pharynx (Fig. 132 *b*). Zwischen den Fibrillenbündeln befinden sich in den Interstitiallücken platte, stern- oder spindelförmige Bindegewebszellen (Sehnenzellen), die sich durch Fortsätze untereinander verbinden (Fig. 132 *c*). Die parallel nebeneinander liegenden Sehnenbündel werden durch eine Kittmasse und ganz geringe Mengen von feinfaserigem, lockeren Bindegewebe, in dem feine elastische Fasern in der Richtung der Sehnenbündel verlaufen und untereinander durch Queranastomosen zu elastischen Netzen verbunden sind (Fig. 134 *b*), zu einer fast homogenen Sehnenplatte vereinigt.

Digitized by Google

Besonders mächtig zeigt sich im Schlundkopfe der Haussäugetiere das elastische Gewebe. An der Wirbelwand und den seitlichen Wänden des Kehlrachens bildet es zwischen der bindegewebigen Grundlage der Schleimhaut und der Muskulatur eine mächtige, zusammenhängende Lage von dicken Fasern, die gröfstenteils längs und parallel verlaufen.

Das elastische Gewebe erscheint meist nach beiden Flächen hin, besonders aber gegen die Schleimhaut zu, scharf abgegrenzt und mufs als besondere Schicht in der Schlundkopfwand (Lamina elastica s. limitans elastica) aufgefafst werden. Schaffer[25] fand sie auch im Schlundkopf des Menschen und bezeichnete sie als elastische Grenzschicht (Fig. 133 *c* u. 134 *c*).

Nach dem ösophagealen Teile des Kehlrachens hin nimmt die elastische Grenzschicht an Mächtigkeit zu. Wo sie der Muskulatur aufliegt, sendet sie starke Züge elastischer Fasern in die gröberen, intermuskulären Septen, die in der Tiefe der Muskulatur schwächer und spärlicher werden; doch erscheint ihr Zusammenhang bis zur Faserhaut, welche die Pharynxwand mit der ventralen Fläche der Halswirbelsäule verbindet, nicht vollkommen unterbrochen (Fig. 133 *c''*). Die elastische Grenzschicht ist mit dem Perimysium der Pharynxmuskeln auf das innigste verbunden. Es kommt hier unmittelbar unter der mächtigen Grenzschicht zu einer förmlichen Einspinnung der einzelnen Muskelbündel mit elastischen Fasern, so dafs in einzelnen Bündeln jede Muskelfaser eine elastische Hülle besitzt. Gleichzeitig werden auch die Drüsen und deren Ausführungsgänge von dichten, elastischen Netzen umgeben (Fig. 133 *c'*). Mit Ausnahme der Einhufer und Fleischfresser ist die eigentliche Schleimhaut des Kehlrachens verhältnismäfsig arm an elastischem Gewebe. In der Regel findet man in der Propria nur ein lockeres Netz zarter, elastischer Fasern, das sich unter dem Epithel zu einer dünnen, elastischen Schicht (Lamina subepithelialis elastica) verdichtet. Einzelne Fasern steigen bis zur Kuppe der Papillen hinauf, doch dringen sie nicht, wie Helm[94] für das elastische Gewebe des Ösophagus des Pferdes angibt, zwischen die Epithelzellen ein. Am Übergange des Pharynx in den Ösophagus nimmt die elastische Grenzschicht rasch an Mächtigkeit ab und verliert sich mit dem Beginne der Längsfalten im Ösophagus nahezu ganz. Bei den Einhufern, den Wiederkäuern und der Katze strahlt noch ein Plexus zarter, elastischer Fasern in die Muscularis mucosae ein, indem die zarten, elastischen Fäserchen die einzelnen Bündel glatter Muskelzellen umspinnen. Oberhalb dieser Übergangsstelle hebt sich bei den obengenannten Tierarten meist die elastische Grenzschicht etwas von der quergestreiften Muskulatur des Schlundkopfes ab und scheidet so die Schleimhaut in eine eigentliche Mucosa und eine Submucosa.

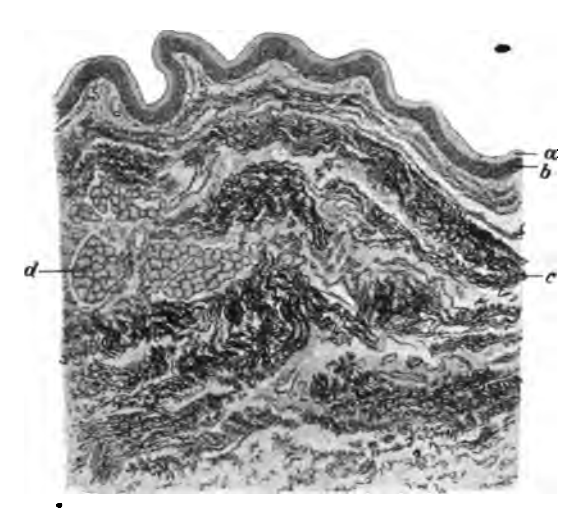


Fig. 134. Schnitt aus der wirbelseitigen Kehlrachenwand des Hundes mit elastischen Fasern. Sublimat, Lithionkarmin, Resorzin-Fuchsin.
a) Epithel. *b*) Membrana subepithelialis tendinea. *c*) Elastische Fasern (elastische Grenzschicht). *d*) Drüsen.

Digitized by Google

An den benachbarten, seitlichen Abschnitten behält die Grenzschicht ihre oberflächliche Lage bei, und sie erscheint hier, wo eine Muskulatur fehlt und sie wieder die Mucosa von einer mächtigen Submucosa trennt, besonders scharf abgegrenzt.

Im übrigen Teile des Kehlrachens fehlt eine eigentliche Submucosa, weil die elastische Grenzschicht der Innenfläche der Schlundkopfmuskulatur unmittelbar aufliegt.

Im Nasenrachen nimmt die elastische Grenzschicht etwas an Dicke ab und senkt sich viel tiefer in die Schleimhaut ein, eine Lageveränderung, die in inniger Beziehung zur Anordnung der Drüsen steht (Fig. 131).

Am Fornix, wo eine Muskulatur fehlt, heftet sie bei Hund, Katze, Pferd und Esel die Mucosa direkt an den Knochen oder trennt die Mucosa bei den Wiederkäuern und dem Schweine von einer mächtigen, oft zwei bis drei mal so dicken Submucosa. Das el[illegible]tische Gewebe bildet bei allen Tierarten in der Schleimhaut des Nasenrachens e[illegible]mehr oder weniger geschlossenes Gerüst, das vom Periost bzw. von der Submuc[illegible]bis zum Oberflächenepithel reicht. Der Verlauf der Fasern ist ein mannigfa[illegible] und unregelmäfsiger; die Hauptzüge verlaufen aber, namentlich in der Grenzschicht, in der Längsachse des Schlundkopfes und mehr oder weniger parallel (Fig. 131*c*). Die elastischen Fasern treten sowohl in Geflechtform als besonders in Form von Netzen auf, die in dichten Lagen die Drüsenläppchen umgeben und auch in diese eindringen (Fig. 131*c'*). Auffallend ist, dafs auch die Drüsenausführungsgänge bis zu ihrer Mündung eine elastische Hülle in Form eines dichten Netzes besitzen, die auf dem Durchschnitt ebenso aussieht wie die elastische Schicht unter dem Oberflächenepithel (Lamina subepithelialis elastica), in welch letztere sie ohne scharfe Grenze übergeht (Fig. 131*c''*). Über gröfseren Anhäufungen von zytoblastischem Gewebe, besonders über Lymphknötchen, ist die Lamina subepithelialis elastica weniger dicht oder fehlt ganz. Die Lymphknötchen selbst besitzen, sowohl als einzelne, wie als gehäufte in den Pharynxmandeln ebenfalls eine elastische Hülle in Form eines zierlichen, gegitterten Netzes, ähnlich dem Strickwerk um eine Luftballonhülle.

Bei den Einhufern (Fig. 131), den Fleischfressern (Fig. 134) und dem Schweine ist das elastische Gewebe des Schlundkopfes im allgemeinen sehr mächtig, und die einzelnen Fasern sind sehr dick. Dagegen sind die elastischen Fasern der Wiederkäuer (Fig. 133) viel dünner und auch in weit geringerer Anzahl vorhanden.

Wie bezüglich der Epithelverhältnisse, so zeigt sich auch im Verhalten der Drüsen ein deutlicher Unterschied zwischen dem Nasenrachen und dem Kehlrachen.

Die Drüsen des Nasenrachens sind, mit Ausnahme des Schafes und der Ziege, bei allen Tierarten gemischte Drüsen mit Überwiegen der serösen Elemente und haben ihre Lage stets über der elastischen Grenzschicht (Fig. 131*d*). Die Drüsen des Kehlrachens sind dagegen entweder rein mukös oder vorwiegend mukös und liegen in der Regel unter der elastischen Grenzschicht (Fig. 133*d* u. 134*d*). In den Intermediärzonen der Wirbelwand (etwa am ösophagealen Rande der Schlundkopfmandel) und den seitlichen Wänden (in der Höhe der Tubenöffnungen) findet eine Vermischung beider Drüsenarten sowie eine Verschiebung ihrer Lage über bzw. unter die elastische Grenzschicht statt.

Eine ähnliche Region, in der sich die beiden Drüsenarten vermischen, findet sich auch in der Umgebung des Kehlkopfeinganges, an der Epiglottis, den Aryknorpeln, den Plicae aryepiglotticae, den Plicae pharyngoepiglotticae, der Plica glossoepiglottica und den Recessus piriformes.

Bei Hund und Katze liegt im Nasenrachen über der elastischen Grenzschicht eine zusammenhängende, dicke Drüsenlage, die sich aus rein serösen und gemischten Endstücken bzw. Läppchen zusammensetzt. Die Randzellkomplexe sind in der Regel grofs, halbmondförmig; teilweise umgreifen sie auch mantelartig auf grofse

Digitized by Google

Strecken die mukösen Zellen. Die Drüsenendstücke gehen unvermittelt in die oben erwähnten, ampullenartig erweiterten, tiefen Epitheleinstülpungen über. Die Nasenrachendrüsen der **Einhufer**, des **Rindes** und des **Schweines** sind gemischte Drüsen mit grofsen Halbmonden und Schläuchen, die auf gröfsere Strecken nur mit serösen Zellen ausgekleidet sind (Fig. 131 *d*).

Bei **Schaf** und **Ziege** herrschen die mukösen Schläuche vor; an den wenigen gemischten Endstücken sind die serösen Randzellkomplexe schmal, mondsichelförmig. Die Ausführungsgänge sind relativ weit, mit kubischem Epithel ausgekleidet und münden nach längerem, geschlängelten Verlaufe in die runden, blasenartigen Epitheleinstülpungen.

Im **Kehlrachen** des **Hundes** liegen die verhältnismäfsig kleinen Drüsenläppchen unter, teilweise auch in der elastischen Grenzschicht, oberflächlich in flachen Nischen oder in der Tiefe der Muskulatur (Fig. 134 *d*). Es sind alveolo-tubulöse, gemischte Drüsen. Die serösen Randzellkomplexe sind grofs und sehr zahlreich. Auch kommen

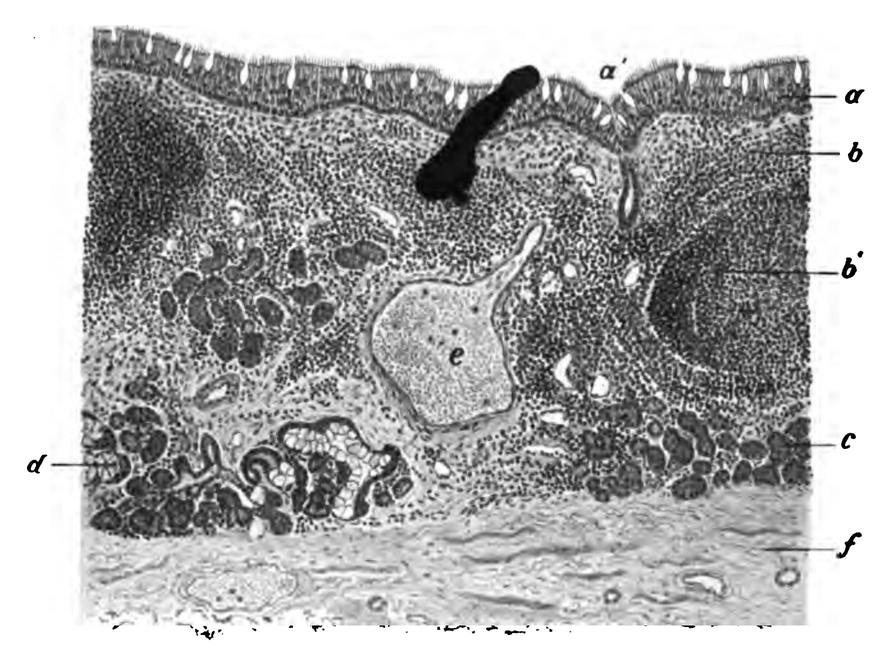


Fig. 135. Schnitt aus der Rachenmandel des Hundes. Carnoys-Gemisch, Hämatoxylin, Eosin.

a) Mehrreihiges, flimmerndes Zylinderepithel mit *a'*) einer Foveola pharyngea, in die ein Drüsenausführungsgang mündet. *b*) Zytoblastisches Gewebe mit *b'*) Keimzentren (Tonsillargewebe). *c*) Rein seröse und *d*) gemischte, subtonsillare Drüsen. *e*) Erweiterte Vene in der Propria. *f*) Periost.

rein seröse Endstücke sehr häufig vor. Bei der **Katze** sind die Drüsen tubulös und rein mukös. Die Drüsenläppchen sind noch kleiner und spärlicher als beim **Hunde**. An der Wirbelwand fehlen sie streckenweise ganz. Die Drüsenläppchen und ihre langen, gewundenen Ausführungsgänge erscheinen tief in die Muskulatur eingegraben, so dafs ihre Entleerung offenbar unter dem direkten Einflufs der Muskulatur steht. Bei den **Wiederkäuern**, den **Einhufern** und dem **Schweine** findet man in der Wand des Kehlrachens ein dickes Lager von alveolo-tubulösen, gemischten Drüsen, die teils auf, teils zwischen den Muskelzügen liegen (Fig. 133 *d*). Die Randzellkomplexe sind bei **Schaf** und **Ziege** selten und mondsichelförmig, bei **Rind**, **Schwein**, **Pferd** und **Esel** sehr zahlreich und halbmondförmig. Neben den gemischten Drüsenendstücken kommen bei **Pferd** und **Esel** auch zahlreiche rein seröse vor. Die sezernierenden Drüsenabschnitte münden durch kurze Röhren mit niedrig-zylindrischem Epithel in auffallend weite, mit kubischem oder zylindrischem Epithel ausgekleidete Ausführungsgänge, die mit ziemlich enger Öffnung auf der Oberfläche ausmünden. Dabei reicht das vielschichtige Plattenepithel oft tief hinein, und die Zylinderzellenschicht setzt sich auf dasselbe fort. Sehr häufig findet man beim **Hunde**, seltener bei den übrigen Tierarten zwischen den kubischen bzw. zylindrischen Zellen der Ausführungsgänge der

Digitized by Google

Kehlrachendrüsen Inseln hoher, schmaler Zylinderzellen, die sich mit Eosin stark rot färben und an das Epithel der Speichelröhren erinnern (intraepitheliale, seröse Drüsen).

Eine weite Verbreitung zeigt im Pharynx des Menschen und der Haustiere auch das zytoblastische Gewebe. Im allgemeinen ist zu sagen, dafs es an Ausdehnung und Entwicklung vom laryngealen Teile nach dem Fornix hin stetig zunimmt. Es findet sich vorzüglich um die Ausführungsgänge der Drüsen, teils in Form diffuser Einlagerung in der Schleimhaut, teils in Form rundlicher Lymphknötchen überall zerstreut. Am wirbelseitigen Fornix, am Übergang der Schädel- in die Wirbelwand aber erreicht das zytoblastische Gewebe eine so starke Ausbreitung, dafs es zur Bildung eines besonderen Organes, der Rachenmandel (Tonsilla pharyngea) kommt (Fig. 130*k*).

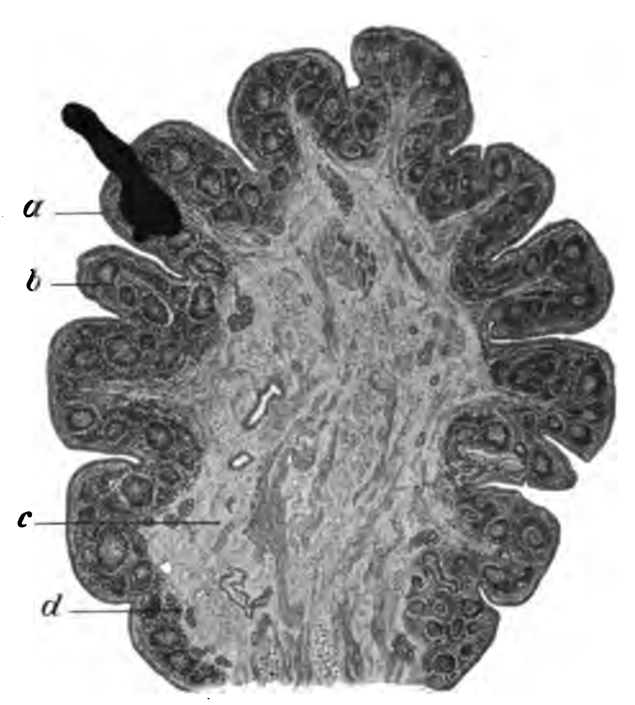


Fig. 136. Querschnitt durch die Rachenmandel der Ziege. Carnoys-Gemisch, Hämatoxylin, Eosin.
a) Epithel. *b*) Tonsillargewebe. *c*) Subtonsillares Gewebe bzw. der bindegewebige Anteil des wirbelseitigen Endes der häutigen Rachenscheidewand (lockeres Bindegewebe mit glatten Muskelzügen, Fettgewebe, Gefäfsen und Nerven). *d*) Subtonsillare Drüsen.

Die Rachenmandel unserer Haussäugetiere (Hund, Katze, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Pferd und Esel) und auch die des Menschen ist eine Plattenmandel. Sie besteht aus einer Platte von Tonsillargewebe, d. h. zytoblastischem Gewebe mit Keimzentren (Sekundär- oder Lymphknötchen), die eine Verdickung der Schleimhaut bedingt und die, offenbar um eine Oberflächenvergröfserung herbeizuführen, gegen das Cavum pharyngis gerichtete Vorwölbungen in Form von vorragenden Platten, Wülsten oder Falten bildet. Die Tonsillargewebsplatte (Fig. 135 *b* mit *b'* u. 136 *b*), in der die Sekundärknötchen in einer Schicht liegen, wird von einem mehrreihigen, flimmernden Zylinderepithel, in dem sich auch Becherzellen befinden, bedeckt (Fig. 135 *a*). Jedoch kommen auch einzelne Stellen vor, welche Übergangsstufen zu mehrschichtigem Zylinderepithel, selbst zu mehrschichtigem Plattenepithel darstellen, so vor allem an dem Teil der Tonsille, welcher der Wirbelwand zu gelegen ist. Unter dem Tonsillargewebe finden sich in seiner ganzen Ausdehnung Drüsen, die denen der umgebenden Nasenrachenschleimhaut gleichen (Fig. 135 *c*, *d* u. 136 *d*). Ihre Ausführungsgänge ziehen in der Richtung zwischen den Lymphknötchen hindurch zur Oberfläche und münden dort in Einstülpungen des Oberflächenepithels (Fig. 135 *a'*). Im Bereiche der Schlundkopfmandel fehlt mit Ausnahme der Wiederkäuer eine Submucosa. Die mächtige Schleimhautlage wird mit ihrem Tonsillargewebe und den Drüsen durch die elastische Grenzschicht unmittelbar an den Knochen bzw. an den Knorpel (Einhufer) angeheftet.

Digitized by Google

Die Form der Rachenmandel ist bei den einzelnen Tierarten sehr verschieden. Sie stellt bei den Fleischfressern eine einfache, mehr oder weniger rechteckige, etwas über die Umgebung prominierende Platte dar und hat äufserlich grofse Ähnlichkeit mit den Peyerschen Platten des Darmes (Fig. 135). Bei den Wiederkäuern liegt die Rachenmandel am wirbelseitigen Ende der häutigen Rachenscheidewand. Sie bildet beim Rinde eine Anzahl dicker Wülste, die nasal auf dem Septum konvergieren und sich kaudal fächerförmig auf die Wirbelwand und die seitlichen Wände ausbreiten. Beim Schafe und der Ziege liegen die Mandelwülste in sagittaler Richtung parallel nebeneinander und bedecken den freien Rand und die beiden Seitenflächen der häutigen Rachenscheidewand (Fig. 136). Beim Schweine liegt die Rachenmandel an der Wirbelwand, kaudal von dem sichelförmigen, freien Rande der häutigen Rachenscheidewand. Die Tonsillarplatte bildet beim Schweine wie bei den Wiederkäuern Wülste; jedoch kann man wegen grofser, individueller Verschiedenheiten eine bestimmte, charakteristische Form nicht feststellen. Man findet gewöhnlich einen dicken Mittelwulst, an den sich seitliche regellos anschliefsen. Die Oberfläche der Pharynxmandel des Schweines hat grofse Ähnlichkeit mit der Oberfläche einer Walnufsschale. Bei Pferd und Esel wird die Rachenmandel durch ein zwischen bzw. auf den konvexen Flächen der Deck[illegible]ppen der Tubenöffnungen liegendes, dreieckiges, zytoblastisches Schleimhautgeb[illegible] repräsentiert. Schmale und niedrige Wülstchen laufen nach dem Fornix zu [illegible] eine Spitze zusammen. Speiseröhrenwärts werden die Wülstchen höher u[illegible]reiter und verbreiten sich fächerförmig über die konvexen Flächen der Tube[illegible]pen. Durch kurze Querwülstchen verbinden sich die divergierenden Längsw[illegible]tchen wieder untereinander, so dafs die Oberfläche der Rachenmandel der Einhufer ein mehr oder weniger gegittertes Aussehen erhält (Fig. 130 *k*).

Eine so konstante, gleichmäfsige Formation des zytoblastischen Gewebes, wie ich sie bei unseren Haustieren fand, scheint in der Rachenmandel des Menschen nicht vorzukommen. In der Literatur findet man darüber sehr verschiedene Angaben. Sicherlich mag das Alter der Individuen und auch irgendwelche pathologischen Zustände der Mandel wesentlich zu ihrer wechselnden Form beitragen. Ich habe eine gröfsere Anzahl anscheinend normaler Rachenmandeln von nahezu gleichalterigen Kindern untersucht und alle verschieden in ihrer Form gefunden. Untersucht man dagegen die Rachenmandel unserer Haussäugetiere, so wird man noch in allen Altersstadien, auch wenn das Tonsillargewebe schon bedeutend zurückgebildet ist, das für die betreffende Tierart charakteristische Bild erkennen können. Eine Ausnahme davon macht vielleicht das Schwein.

Den Angaben in der Literatur und meinen eigenen Untersuchungsbefunden zufolge bildet das Tonsillargewebe in der Rachenmandel des Menschen mehrere Längs- und Querwülstchen, die durch Längs- resp. Querfurchen voneinander getrennt sind; jedoch fehlt dem Ganzen eine regelmäfsige Einteilung.

Echte Schleimhautbälge, wie sie in der Mundhöhlenschleimhaut des Menschen, der Einhufer, des Rindes und Schweines regelmäfsig und sehr zahlreich vorkommen (vgl. das Kapitel „Mundhöhle"), findet man in der ganzen Rachenhöhlenschleimhaut weder beim Menschen (Schaffer[25]) noch bei einer der Haustierarten. Dagegen beobachtet man sehr häufig im Kehlrachen des Menschen (Schaffer[25]), der Einhufer, Wiederkäuer und des Schweines, seltener der Fleischfresser um die Ausführungsgänge der Drüsen scharf abgesetzte, dichte Lymphzellenansammlungen mit Keimzentren, die leicht zu einer Verwechslung mit echten Schleimhautbälgen führen können (Pseudo-Folliculi tonsillares).

Dieselben stellen halbkuglige oder etwas abgeflachte, beetartige Erhebungen von 1—2 mm Durchmesser dar, welche an der höchsten Stelle ihrer Konvexität eine nabelförmige Einziehung besitzen, die man sehr leicht als die Mündung der Balghöhle auffassen kann und auch früher vielfach als solche aufgefafst hat. Zerlegt man ein solches Knötchen in eine Schnittserie, so findet man, dafs die nabelförmige Epitheleinsenkung in Form eines hohlen oder eines in der Tiefe unwegsam gewordenen, soliden Fortsatzes das zytoblastische Knötchen seiner ganzen Dicke nach durchsetzt und am Grunde desselben übergeht in einen typischen Drüsenausführungsgang, an welchen sich in den tieferen Lagen alsbald wohl entwickelte Drüsenschläuche anschliefsen. Demnach ist das ganze solitäre, zytoblastische Gebilde nichts Selbständiges, sondern um einen Drüsenausführungsgang herum entstanden.

Beim Schwein findet sich an der Wirbelwand, am Übergang des Pharynx in den Ösophagus eine sackartige Ausbuchtung, die Rachentasche (Bursa pharyngea). Sie ist in der Hauptsache eine Schleimhautausbuchtung, da sie nirgends durch die Faserhaut der Schlundkopfschnürer hindurch tritt, und ist

Digitized by Google

ebenso gebaut wie die übrige Kehlrachenschleimhaut. Sie wird nicht, wie Lothes[18] angibt, von einem einfachen, niedrigen Zylinderepithel, sondern von vielschichtigem Plattenepithel ausgekleidet. Sie ist reich an Drüsen und zytoblastischem Gewebe, und die elastische Grenzschicht ist gut ausgebildet.

Die Schleimhaut des Nasenrachens ist bei allen Tierarten sehr reich an Blutgefäfsen. Die Blutgefäfse bilden mit ihren Endästen, teils um die Drüsen, teils dicht unter dem Epithel ein enges Kapillarnetz. Auch die Äste der Arterien verbinden sich vielfach untereinander ebenso wie die Venen, und bilden die letzteren namentlich bei den Wiederkäuern und dem Schweine schwammige Geflechte.

Im Innern der häutigen Rachenscheidewand der Wiederkäuer sind die kavernösen Venennetze so reichlich, dass hier eine Art Schwellkörper entsteht (Fig. 137 *c*). Doch unterscheidet sich dieses kavernöse Gewebe von dem eigentlichen Schwellkörper dadurch, dafs ein Balkengewebe mit glatten Muskelbündeln fehlt; letztere vielmehr den Wandungen der in der Tiefe der Schleimhaut gelegenen Venengeflechte angehören.

Im Kehlrachen bilden die Blutgefäfse oberflächlich ein mehr langgezogenes Maschennetz, mit kurzen Schlingen in den Papillen.

Fig. 137. Querschnitt durch die häutige Rachenscheidewand des Schafes (nasal von der Rachenmandel) mit kavernösen Venennetzen. Sublimat, Hämatoxylin, Eosin. *a*) Epithel. *b*) Zytoblastisches Gewebe mit Lymphknötchen. *c*) Bindegewebiger Anteil der häutigen Rachenscheidewand mit kavernösen Venengeflechten (Schwellkörper) und *d*) Drüsen.

Die Lymphgefäfse bilden dichte, kapillare Netze in der Schleimhaut, die nach der Tiefe in weite Röhren übergehen und sich zu Stämmchen vereinigen, welche nach den retropharyngealen Lymphknoten ihren Abflufs finden.

Die Nerven sind sehr zahlreich und bilden oberflächliche und tiefere Netze. Der Plexus pharyngeus enthält wie Remak zuerst nachwies, eingestreute Ganglien; kleine und gröfsere Gruppen von Ganglienzellen finden sich auch da und dort zwischen den Pharynxmuskeln. Sie sind sehr häufig bei der Katze. Die Nervenendigungen im Epithel, in der Schleimhaut und den Muskeln verhalten sich im wesentlichen wie in der Nasen- bzw. in der Mundhöhle.

2. Die **Muskelhaut** besteht aus quergestreifter, roter Muskulatur, die im allgemeinen eine äufsere Kreis- und eine innere Längsfaserschicht

Digitized by Google

bildet. Über die vergleichende Myologie der Schlundkopfwandung bei den einzelnen Tierarten siehe die Arbeiten von Cuvier[8], Rückert[22] und [23], Waldeyer[32], Suchannek[27], Zander[33] u. a., sowie die Lehr- und Handbücher der Vergleichenden und der Veterinär-Anatomie.

3. Die **Faserhaut** ist eine fibröse, sehnige Haut, die von zahlreichen, elastischen Fasern durchwebt wird und den Schlundkopf an die Umgebung befestigt (Adventitia). Der Faserverlauf ist in der Faserhaut in der Regel quer zum Verlaufe der Muskeln. Die Gewebsspalten zwischen den sehnigen Bündeln werden von lockerem Bindegewebe, Gefäfsen und Nerven ausgefüllt.

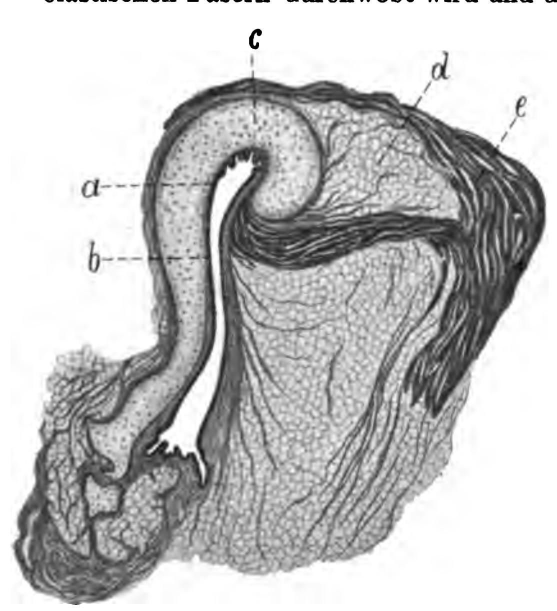


Fig. 138. Querschnitt durch die Hörtrompete des Rindes. Formalin, Hämatoxylin, Eosin (nach Kämpfe).
a) Tubenlumen. *b*) Epithel. *c*) Tubenknorpel. *d*) Fettgewebe. *e*) Tubenmuskol (Quergestreifte Muskulatur).

II. Die Hörtrompete*).

Die Hörtrompete, Ohrtrompete, Tuba auditiva, besteht aus einem häutig-knorpeligen (Pars cartilaginea) und einem ganz kurzen, knöchernen (Pars ossea) Abschnitte. Über die Pars ossea s. Bd. I, S. 398.

Die Pars cartilaginea wird beim Menschen und sämtlichen Haustieren durch eine Knorpelplatte, den Tubenknorpel, gestützt, der mit Ausnahme des Hundes bei allen übrigen Säugern durch Einkrümmung eine ventral offene Rinne bildet (Fig. 138 *c*, 139 *a*, 143 *a*). Beim Pferd bildet der Knorpel am Eingangsabschnitt der Tuba keine Rinne, sondern eine schalenartig gebogene Platte (Deckklappe) (Fig. 130 *l*).

Die Schleimhaut der Tuba auditiva des Pferdes bildet jederseits eine ventrolaterale, blasenartige Ausbuchtung, die man als Luftsack bezeichnet (Fig. 130 *i*).

An der Bildung der lateralen Tubenwand beteiligen sich aufser Knorpel und Schleimhaut auch die Hörtrompetenmuskeln, lockeres Bindegewebe und Fettgewebe, die eine Art Adventitia darstellen (Fig. 138 *d* u. *e*, 139 *d* u. *e*, 143 *c* u. *d*).

Bei allen Tierarten findet sich an der lateralen Tubenwand Fettgewebe in mehr oder weniger gröfserer Menge. Beim Rind bildet es ein mächtiges Polster, das sich vom Tubeneingang bis zur Paukenhöhle verfolgen läfst (Fig. 138 *d*). Hund und Katze besitzen an der lateralen Tubenwand nur ganz geringe Mengen von Fettgewebe. Beim Schwein befindet sich an der medialen Lippe der Rachenöffnung der Tuba ein hauptsächlich aus Fett- und Drüsengewebe bestehender, knopfartiger Vorsprung, der sich ähnlich wie ein Kugelventil vor die Öffnung legt. Bei den Wiederkäuern werden die Tubeneingänge durch einen an der lateralen Tubenwand befindlichen Wulst eingeengt Der Wulst wird bei Schaf und Ziege durch eine bindegewebige Verdickung der Rachenwand gebildet, während er beim Rinde aus Fettgewebe besteht.

---

*) Die Hörtrompete der Haussäugetiere und der Luftsack des Pferdes sind zwar im 1. Bande dieses Werkes S. 398 schon besprochen worden; da sie aber in neuester Zeit in unserem Institute unter Ellenbergers Leitung von Kämpfe genau studiert wurden, so sollen sie nachstehend im wesentlichen auf Grund der Kämpfeschen und aufserdem auch meiner eigenen Untersuchungsergebnisse geschildert werden. Die Figuren entstammen gröfstenteils der Kämpfeschen Arbeit (Nr. 10 des Literaturverzeichnisses auf S. 131), sind aber fast alle etwas geändert worden auf Grund meiner eigenen Beobachtungen.

Digitized by Google

Der Tubenknorpel sämtlicher Haustiere besteht bei erwachsenen Individuen nicht, wie v. Ebner[5] für den Menschen angibt, aus einem Gemisch von Hyalinknorpel, elastischem Knorpel und Faserknorpel, sondern in allen Tubenabschnitten aus elastischem Knorpel (Netzknorpel) (Fig. 140 *e*). Bei neugeborenen und ganz jungen Tieren ist der Tubenknorpel ebenso wie bei neugeborenen Kindern noch ganz hyalin, erst mit zunehmendem Alter treten faserige Differenzierungen auf. Von dem an elastischen Fasern reichen Perichondrium aus wachsen bei jungen Individuen einzelne elastische Fasern in die Grundsubstanz hinein und bilden mit zunehmendem Alter im Innern des Knorpels um die Zellnester herum die typischen elastischen Fasernetze.

Was die Reichhaltigkeit des Tubenknorpels an elastischen Elementen betrifft, so kommt das Schwein an erster und der Hund an letzter Stelle.

Im Perichondrium (Fig 140), das zugleich die elastische Grenzschicht der Tubenschleimhaut darstellt, läuft die bei weitem gröfste Anzahl der elastischen Fasern parallel und zirkulär zur Längsachse der Tuba, und zwar sind sie in dem lumenwärts gelegenen Perichondrium in der Regel von zwei- bis dreifacher Mächtigkeit vertreten (Fig. 140 *c*) als in der entsprechenden Partie des peripheren Perichondriums (Fig. 140 *c'*). Unter den beiden Knorpelhäuten beobachtet man je eine Zone mit verhältnismäfsig wenig Knorpelzellen, in der sich zarte elastische Fasern zu einem weitmaschigen Netze verflechten. Zentral davon häufen sich die Knorpelzellen und bilden vielfach Knorpelinseln oder -nester, zwischen denen dicke elastische Fasern liegen, die radial zum Tubenlumen verlaufen. Um diese zentral gelegenen Knorpelnester gruppieren sich aufserdem sehr häufig zarte elastische Fasern, die regellos verlaufen, Netze und ein dichtes elastisches Geflecht bilden und sich mit einem Korbe vergleichen lassen, in dem die Zellen eingebettet sind. Durch Ausläufer, die ebenfalls aus elastischen Fasern bestehen, sind diese Körbe öfters brückenartig miteinander verbunden (Fig. 140 *e*).

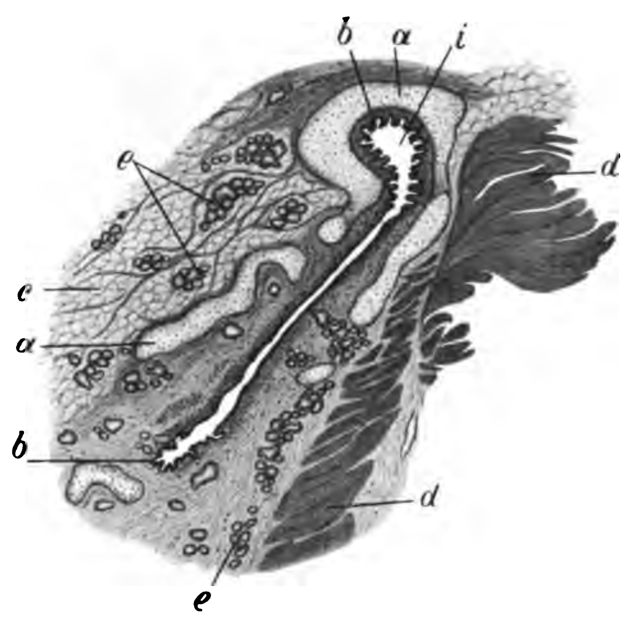


Fig. 139. Querschnitt durch die Hörtrompete der Katze. Formalin, Hämatoxylin, Eosin (nach Kämpfe).
a) Knorpel. *b*) Epithel. *c*) Fettgewebe. *d*) Hörtrompeten-(Tuben-)muskel (quergestreifte Muskulatur). *e*) Drüsen. *i*) Tubenlumen.

Verkalkungen des Tubenknorpels scheinen im Gegensatz zu den Beobachtungen beim Menschen bei unseren Haustieren nicht vorzukommen.

Die Schleimhaut der knorpeligen Tuba wird, je näher der Mündung am Schlundkopfe, um so mehr der Schleimhaut des letzteren ähnlich. Sie ist bei allen Tieren und auch beim Menschen in ihrer ganzen Ausdehnung von einem, abgesehen von einzelnen, mit sehr hohem, mehrschichtigen Epithel bekleideten Stellen der Tuba des Pferdes, von mehrreihigem, flimmernden Zylinderepithel bedeckt, das gewöhnlich im pharyngealen Abschnitte der Ohrtrompete bedeutend höher ist als im

Digitized by Google

tympanalen. Hier finden sich auch mehr Becherzellen als im tympanalen Teile. Die wenigsten Becherzellen kommen bei den Fleischfressern vor. Das Epithel der Tuba bildet ebenso wie das des Nasenrachens oft Einsenkungen (Foveolae tubariae), die das flimmernde Zylinderepithel beibehalten und sehr oft Drüsenmündungsgrübchen darstellen. Fast regelmäfsig kommen im Epithel dieser Grübchen gröfsere Mengen Becherzellen

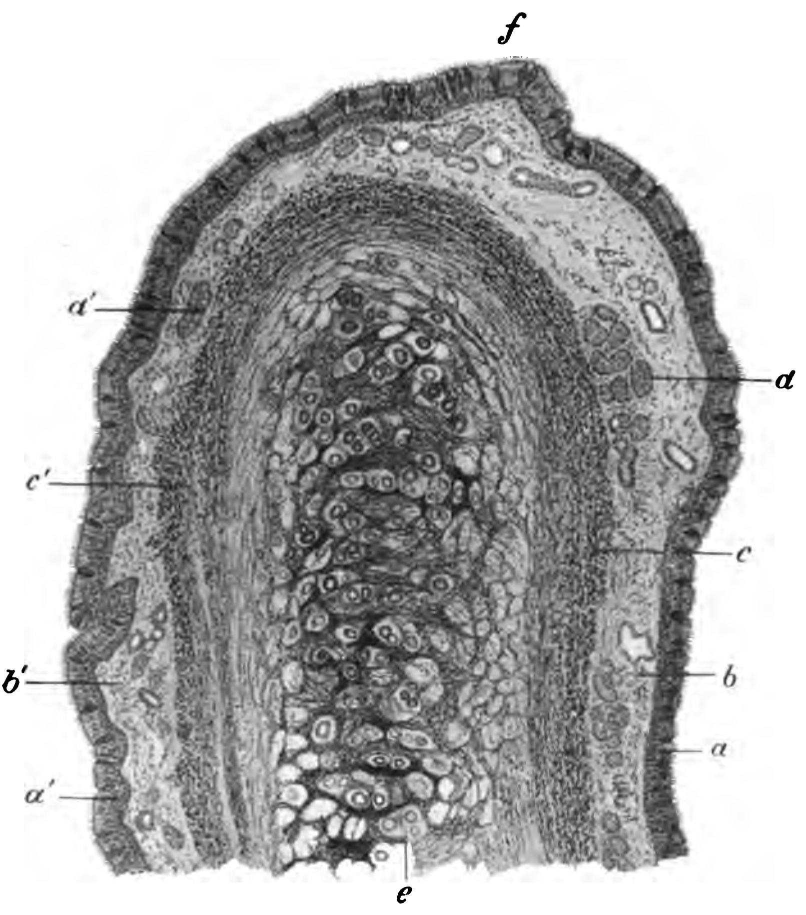


Fig. 140. Längsschnitt aus der Deckklappe der Tuba auditiva des Pferdes. Sublimat, Lithionkarmin, Resorzin-Fuchsin.

Mehrreihiges, flimmerndes Zylinderepithel mit Becherzellen *a*) der tubenseitigen, *a'*) der pharynxseitigen Schleimhaut. Propriagewebe *b*) der tubenseitigen, *b'*) der pharynxseitigen Schleimhaut. Elastische Grenzschicht bzw. Perichondrium *c*) der Tubenfläche, *c'*) der Pharynxfläche. Propriadrüsen *d*) der tubenseitigen, *d'*) der pharynxseitigen Schleimhaut. *e*) Tubenknorpel (elastischer oder Netzknorpel). *f*) Freier Rand der Deckklappe.

vor (Fig. 141 *b*, 142 *b*). Die fibrilläre Grundlage der Schleimhaut besteht aus zwei parallelfaserigen Bindegewebsschichten, von denen die subepitheliale etwas feinere Bindegewebsbälkchen aufweist als die tiefere, glanduläre. Letztere geht ohne scharfe Grenze in das Perichondrium über (Fig. 141 *g*). Das elastische Gewebe bildet ebenfalls zwei Schichten, eine dünnere, aus feinen Fasern bestehende subepitheliale, die Membrana

Digitized by Google

elastica subepithelialis, und eine dickere, vorzüglich aus gröberen, meist parallel in der Längsrichtung der Tuba verlaufenden Fasern sich zusammensetzende, subglanduläre Schicht, die elastische Grenzschicht (Lamina elastica s. limitans elastica) bzw. das Perichondrium (Fig. 140 *c*). Zwischen beiden elastischen Schichten liegen die von elastischen Netzen umsponnenen Tubendrüsen (Fig. 140 *d*, 141 *e*, 143 *e*).

Die elastische Grenzschicht geht an den Stellen, wo die Schleimhaut dem Knorpel direkt aufliegt, ohne scharfe Grenze in das elastische Gewebe des Perichondriums über, infolgedessen fehlt eine eigentliche Submucosa; an den übrigen, knorpelfreien Abschnitten trennt sie die Schleimhaut von der darunter liegenden, Fettgewebe und oft Drüsen enthaltenden Submucosa.

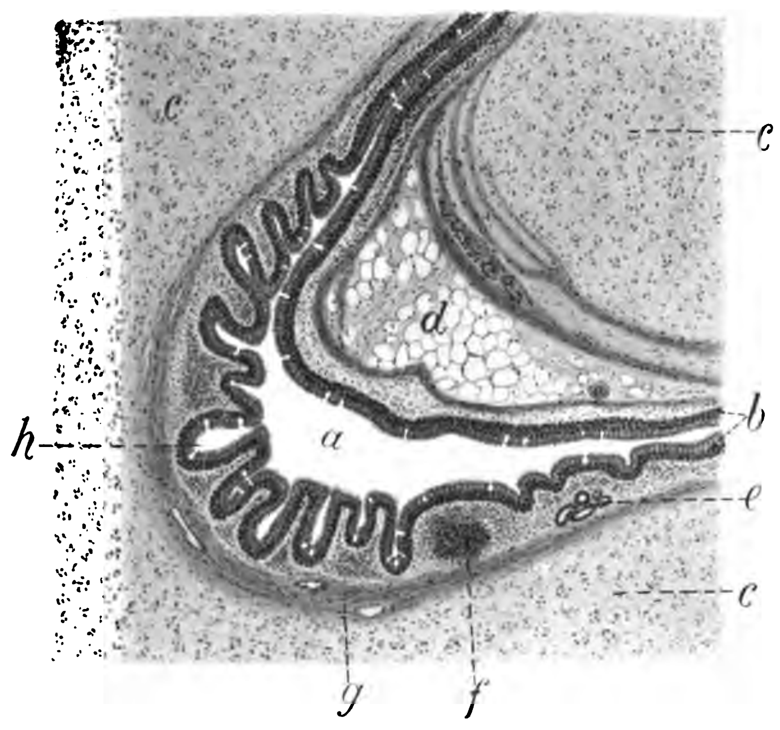


Fig. 141. Scheitelteil von Fig. 143 bei starker Vergröfserung (nach einer Kämpfeschen, von mir etwas geänderten Zeichnung).
a) Tubenlumen. *b*) Mehrreihiges, flimmerndes Zylinderepithel. *c*) Knorpel. *d*) Fettpolster. *e*) Drüsen. *f*) Zytoblastisches Gewebe mit Lymphknötchen. *g*) Perichondrium. *h*) Zottenähnliche Schleimhautfalten.

Bei sämtlichen Haustieren finden sich Drüsen in der Tubenwand und zwar in der Schleimhaut, sowohl über der elastischen Grenzschicht als auch submukös unter derselben und da, wo Knorpel vorhanden ist, lumenseitig von diesem, also über der elastischen Grenzschicht (Fig. 140 *d*, 141 *c*).

Beim Schafe bildet der Tubenknorpel im pharyngealen Teile der Tuba keine zusammenhängende Knorpelplatte, sondern setzt sich aus kleinen Knorpelschollen zusammen. Zwischen diesen Knorpelschollen liegen breite, sie verbindende Bindegewebsstreifen, in denen die für die Tuba des Schafes charakteristischen, überaus grofsen Drüsenlager sich befinden (Fig. 142).

Die Tubendrüsen sind in bezug auf die Form ihrer Endstücke alveolo-tubulös und die Art der sie auskleidenden Zellen teils rein mukös, teils gemischt.

Digitized by Google

Beim Rinde und Schweine kommen nur rein muköse Drüsen vor. Die Drüsen der Pferdetuba setzen sich aus Läppchen serösen und mukösen Charakters zusammen. Die mukösen Drüsen herrschen vor. Die Drüsen der Tubenschleimhaut von Schaf, Hund und Katze bestehen aus mukösen und gemischten, unregelmäßig durcheinander gelagerten Drüsenendstücken mit Wandzellkomplexen, sowie auch aus einzelnen rein mukösen und gemischten Drüsenläppchen.

In der Propria der Tubenschleimhaut kommen beim Menschen und allen Haustieren stellenweise diffuses, zytoblastisches Gewebe und Lymphknötchen vor (Fig. 141 *f*, 142 *e*). Letztere fehlen den Fleischfressern. Die Lymphknötchen reichen zum Teil bis an den Knorpel

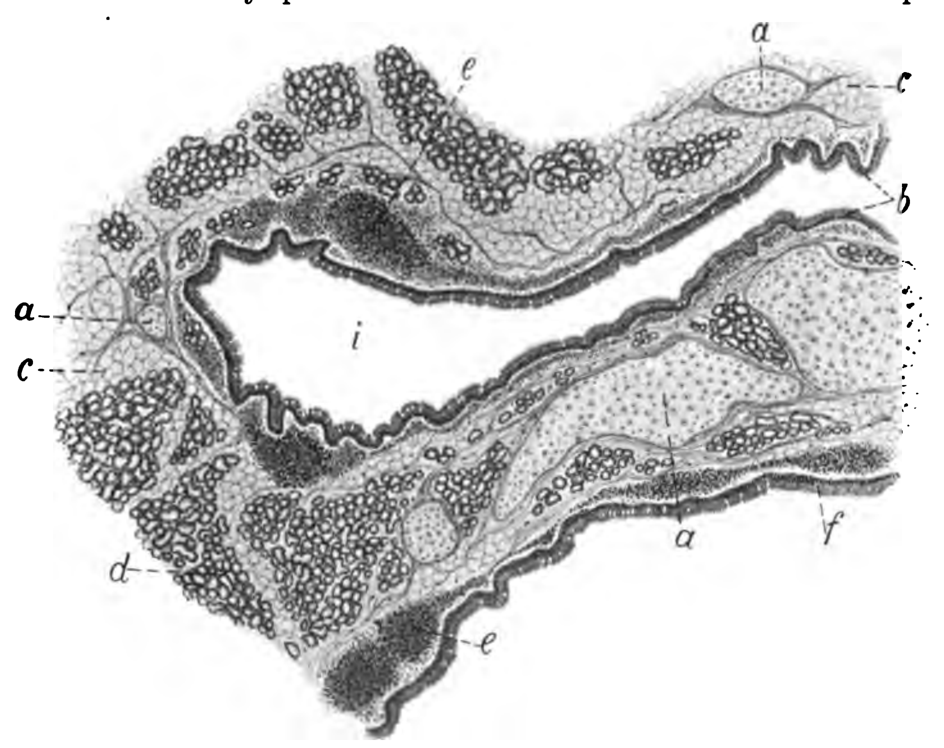


Fig. 142. Querschnitt durch den pharyngealen Teil der Ohrtrompete des Schafes. Formalin, Hämatoxylin, Eosin (nach einer Kämpfeschen, von mir nach eigenen Präparaten geänderten Zeichnung).

a) Knorpelschollen. *b*) Mehrreihiges, flimmerndes Zylinderepithel der Tubenschleimhaut. *c*) Fettgewebe. *d*) Drüsen. *e*) Zytoblastisches Gewebe. *f*) Mehrreihiges, flimmerndes Zylinderepithel der Rachenhöhlenschleimhaut. *i*) Tubenlumen.

und bis dicht an das dann von Leukozyten durchsetzte Epithel heran. Bei jungen Tieren findet man mehr zytoblastische Bildungen als bei ausgewachsenen. Rind, Schaf, Ziege und Schwein besitzen in der Tubenschleimhaut Tubenmandeln, die stets in der Nähe des Ostium pharyngeum tubae liegen.

Die Tubenmandeln der Wiederkäuer sind Plattenmandeln und bestehen nur aus einfachem Tonsillargewebe. Das Schwein besitzt eine Balgmandel, die aus einer Anhäufung von Bälgen (Folliculi tonsillares aggregati) zusammengesetzt ist. Das Tonsillargewebe sämtlicher Tubenmandeln wird wie bei den Rachenmandeln von mehrreihigem, flimmernden Zylinderepithel überkleidet. Stets findet man subtonsillare Drüsen. Sie gleichen den Tubendrüsen.

Digitized by Google

Tonsillargewebe und Lymphknötchen besitzt die Hörtrompete von Hund und Katze nicht, dagegen findet sich in der Nähe des Ostium pharyngeum tubae an beiden Tubenwänden diffus-zytoblastisches Gewebe. Bei Pferd und Esel kann in der ganzen Tubenschleimhaut diffus-zytoblastisches Gewebe vorkommen. In der Nähe der Tubenrachenmündung wird es reichlicher, stellenweise finden sich auch Lymphknötchen im diffus-zytoblastischen Gewebe. Gegenüber der Deckklappe liegen in der Rachenwandung zwar einzelne zerstreute Lymphknötchen, doch kann man von einer Tubentonsille der Einhufer nicht sprechen, da den zytoblastischen Bildungen ein gewisser Zusammenhang und die Abgrenzung gegen die Umgebung fehlt. Bei Rind, Schaf und Ziege findet man eine ausgesprochene Tubenmandel, die eine Verdickung der Schleimhaut der Tubenwand darstellt, die ganz und gar den Charakter von Tonsillargewebe angenommen hat und durch eine sie umgebende bindegewebige Kapsel von der Umgebung abgegrenzt wird. Stellen diffus-zytoblastischen Gewebes können in den übrigen Abschnitten der Wiederkäuerhörtrompete vielfach vorkommen; seltener beobachtet man Lymphknötchen.

Die Tubenmandel des Schweines ist eine Balgmandel (Fig. 143 *f*). Die Balghöhlen sind tiefe, enge, sich oft teilende Spalten. Sie werden von mehrreihigem, flimmernden Zylinderepithel ausgekleidet und von einer Lage Lymphknötchen (Sekundärknötchen, Keimzentren) umgeben (Fig. 143 *f'*). Die bindegewebige Kapsel ist an der Tubentonsille des Schweines vorzüglich ausgeprägt, während sie bei den Wiederkäuern nur angedeutet wird (Fig. 143 *f''*). Subtonsillare Drüsen kommen ebenfalls vor; doch sind sie beim Schweine ziemlich selten. Beim Menschen wird nach v. Ebner[5] das zytoblastische Gewebe der Hörtrompete ebenfalls, namentlich bei Kindern, gegen die Mündung der Tuba am Schlundkopfe immer reichlicher. Es nimmt schliefslich den ganzen Umfang der Schleimhaut ein und zeigt eventuell auch deutliche Sekundärknötchen. Dieses zytoblastische Gewebe bezeichnete Gerlach[9] i. J. 1875 als Tubenmandel des Menschen.

Fig. 143. Querschnitt durch den pharyngealen Teil der Hörtrompete des Schweines. Formalin, Hämatoxylin, Bismarckbraun (nach einer Kämpfeschen, von mir abgeänderten Zeichnung).
a) Tubenknorpel. *b*) Tubenschleimhaut. *c*) Fettgewebe *d*) Tubenmuskel. *e*) Tubendrüsen. *f*) Tubenmandel mit *f'*) Balghöhlen und *f''*) Kapsel. *i*) Tubenlumen.

III. Der Luftsack des Pferdes.

Die Wand des Luftsackes des Pferdes, des häutigen Divertikels der Tuba auditiva, besteht aus 1. der Schleimhaut und 2. der Adventitia (Submucosa).

1. Die Innenfläche der **Schleimhaut** besitzt ein mehrreihiges, an manchen Stellen mehrschichtiges, flimmerndes Zylinderepithel, in dem sich überall, auch in den zahlreich vorkommenden Grübchen der Oberfläche (Foveolae tubariae) Becherzellen finden (Fig. 144 *a* u. 145 *a*). Die Becherzellen sind im pharyngealen Teile häufiger als an anderen Stellen. Anhäufungen von Becherzellen findet man besonders an der medialen Wand des medialen Sackes. Das Schleimhautstroma (Fig. 144 *b*), setzt sich aus Bindegewebslagen zusammen, von denen die subepithelialen

Digitized by Google

sehr zarte, meist parallel laufende Fasern aufweisen. Nach aufsen werden die Bindegewebsbälkchen allmählich dicker. Glatte Muskelfasern kommen in der Propria mucosae des Luftsackes, wie bereits Peter[20] und Tschetwerikoff[21] angeben, in sehr grofsen Mengen vor. Überaus

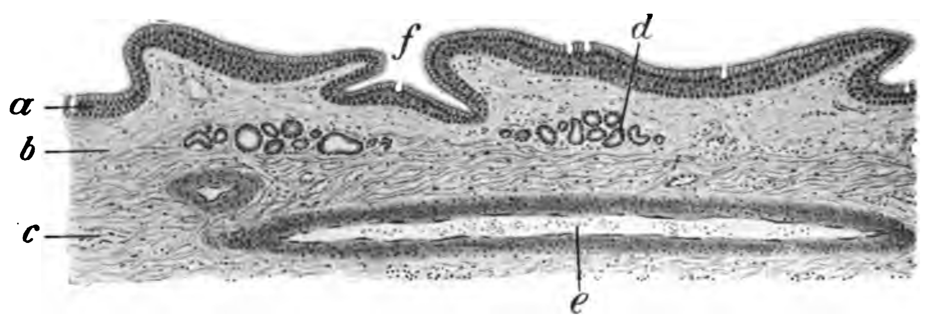


Fig. 144. Luftsackschleimhaut des Pferdes. Formalin, Hämatoxylin, Eosin (nach Kämpfe).

a) Mehrreihiges, teilweise mehrschichtiges, flimmerndes Zylinderepithel. *b*) Stratum proprium mit zahlreichen, glatten Muskelzellen u. *d*) Drüsen. *c*) Adventitia mit zahlreichen, glatten Muskelzellen u. *e*) Blutgefäfsen. *f*) Foveolae tubariae.

reich ist das Propriagewebe auch an elastischen Fasern. Es lassen sich aber nicht, wie Tschetwerikoff berichtet, 4 bis 5 Schichten elastischer Fasern unterscheiden, sondern ebenso wie in der übrigen Tuba und dem ganzen Nasenrachen nur zwei Schichten, eine subepitheliale (Membrana subepithelialis elastica) (Fig. 145 *b*) und eine glanduläre bzw. subglanduläre (Fig. 145 *b'*). Die letztere bildet an ihrer äufseren Fläche die besonders dichte, gröfstenteils aus dicken, parallelen Fasern bestehende Grenzschicht, die die Schleimhaut von der Submucosa bzw. der Adventitia trennt. Die elastischen Fasern nehmen in der Propria nach aufsen sukzessive an Dicke zu und die Fasern der elastischen Grenzschicht übertreffen die der subepithelialen Lage oft um das drei- bis vierfache an Dicke. Die Fasern verlaufen in der Hauptsache parallel der Oberfläche und die Züge glatter Muskulatur liegen dann zwischen den elastischen Lagen. Daneben bilden die elastischen Fasern aber auch Netze und Geflechte, die die Drüsenläppchen und teilweise auch die Muskelzüge umspinnen (Fig. 145 *b*, *b'* u. *c*).

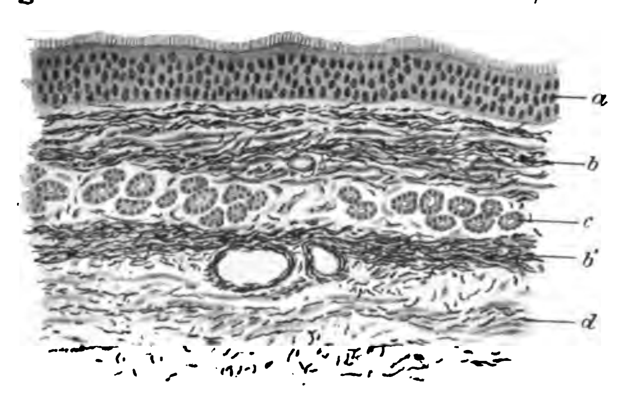


Fig. 145. Luftsackschleimhaut des Pferdes mit elastischen Fasern. Sublimat, Eisenalaun-Hämatoxylin, Resorzin-Fuchsin (nach einem Präparat von Kämpfe).

a) Mehrschichtiges, flimmerndes Zylinderepithel. *b*) Stratum proprium mit zahlreichen, glatten Muskelzellen und subepithelialer Zone der elastischen Fasern. *b'*) Subglanduläre Zone der elastischen Fasern (elastische Grenzschicht). *c*) Propriadrüsen. *d*) Submucosa bzw. Adventitia.

Die Luftsackschleimhaut enthält zahlreiche, sowohl muköse als auch seröse Drüsenläppchen; die mukösen sind aber viel zahlreicher vertreten (Fig. 144*d* u. 145*c*). Die Drüsenausführungsgänge münden vielfach in die Grübchen des Oberflächenepithels (Foveolae tubariae) (Fig. 144*f*). Zytoblastischem Gewebe begegnen wir in der Wand des Luftsackes an vielen Orten. Stellenweise kommen auch Lymphknötchen vor, die vielfach eine leichte Hervorwölbung der Oberfläche bedingen. Im pharyngealen Teile sind die Lymphknötchen häufiger als an den übrigen Stellen der Luftsackschleimhaut.

2. Mit ihrer Umgebung ist die Luftsackschleimhaut durch eine aus lockerem Bindegewebe und einzelnen, elastischen Fasern bestehende **Adventitia** mehr oder weniger fest verbunden (Fig. 144*c* u. 145*d*). Sie ist an den Stellen, wo der Luftsack Lageveränderungen ausgesetzt ist, sehr gut ausgeprägt. Fettgewebe tritt in der Adventitia überall dort auf, wo sich ein sehr lockeres Bindegewebe findet. In grofser Mächtigkeit stöfst an die aborale Wandung des medialen Sackes ein Fettpolster, das die kleinen, zerstreuten Pakete der parapharyngealen Lymphknoten aufnimmt. In der Adventitia finden sich aufserdem noch die gröfseren Gefäfse und Nerven. Sie zeigen keine Besonderheiten (Fig. 144*e*).

Literatur. 1. Bickel, G., Über die Ausdehnung und den Zusammenhang des lymphatischen Gewebes in der Rachengegend. Virchows Arch. Bd. 97. 1884. — 2. Bresgen, Die sog. Rachentonsille usw. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 5. 1887. — 3. Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Paris, Baudouin, VII—XII (1800—1805). Übersetzt von Meckel 1809—1810. — 4. Disse, J., Anatomie des Rachens. Handbuch der Laryngol. u. Rhinol. von Paul Heymann. Bd. 2. Wien 1899. S. 1. — 5. Ebner, V. v., Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. III. Bd. Leipzig 1902. — 6. Ellenberger, W., Handbuch d. vergleich. Histologie u. Physiologie der Haussäugetiere. Bd. 1. Histologie. Berlin 1884. — 6a. Ellenberger u. Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 12. Aufl. Hirschwald. Berlin 1908. — 7. Felisch, Beitrag zur Histologie der Schleimhäute in den Lufthöhlen des Pferdekopfes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. IV. 1878. S. 299. — 8. Ganghofner, F., Über die Tonsilla u. Bursa pharyngea. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 78, Abt. 3. Jahrg. 1878. S. 182. — 9. Gerlach, J., Zur Morphologie der Tuba Eustachii im Sitzungsber. d. Erlanger physikal.-med. Sozietät. 1875. — 9a. Helm, R., Vergleichend anatomische und histologische Untersuchungen über den Ösophagus der Haustiere. Inaug.-Diss. Zürich 1907. 10. Kämpfe, A., Vergleichende anatomische und histologische Untersuchungen über Tuba auditiva der Haustiere und Luftsack des Pferdes. Inaug.-Diss. Zürich 1909. — 11. Killian, G., Über die Bursa und Tonsilla pharyngea. Morphol. Jahrb. Bd. 14. 1888. S. 618. — 12. Kunze u. Mühlbach, Zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Organe der Mundhöhle, des Schlundkopfes und des Schlundes der Haussäugetiere. Bearb. von Kunze. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 11. 1885. S. 1. — 13. Lothes, R., Beiträge zur Anatomie u. Physiologie des Schlundkopfes vom Schwein. Enslin. Berlin 1890. — 14. Luschka, Der Schlundkopf des Menschen. Tübingen 1868. — 14a. Ders., Das adenoide Gewebe der Pars nasalis des menschlichen Schlundkopfes. Arch. f. mikrosk. Anat. 1868. — 15. Merkel, C. L., Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprechorgans. II. Aufl. Leipzig 1863. — 16. Moos, Beitrag zur normalen u. pathol. Anatomie u. Physiologie der Eustachischen Röhre. Arch. f. Ohrenheilk. V. 1874. — 17. Nauwerck, Gustav, Studien über Pharynx-Mucosa. Inaug.-Diss. Halle 1887. — 18. Oppel, A., Kapitel: Schlundkopf, S. 57; Schlundkopfmandel, S. 103, Bursa pharyngea, S. 112 und Tubentonsille im Lehrbuch der vergleich. mikrosk. Anatomie der Wirbeltiere. III. Bd. Fischer. Jena 1900. — 19. Ostmann, Würdigung des Fettpolsters an der lateralen Tubenwand. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. XXXIV. § 2. 1892. — 20. Peter, Die Ohrtrompeten der Säugetiere und ihre Anhänge. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 45. 1894. S. 327. — 21. Pohl, C., Die Rachentonsille. Inaug.-Diss. Berlin 1879. — 22. Rückert, J. Der Pharynx als Sprach- und Schluckapparat. Eine vergleichend-anatomische Studie. Th. Riedel. München 1882. — 23. Ders., Zur Morphologie des Pharynx. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Jahrg. 16. Berlin 1882. — 24. Rüdinger, Beitrag zur vergleich. Anatomie der Ohrtrompete. 1870. — 25. Schaffer, J., Beiträge zur Histologie menschlischer Organe. IV. Zunge, V. Mundhöhle-Schlundkopf, VI. Ösophagus,

Digitized by Google

VII. Cardia. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 106. Abt. 3. Oktob. 1897. C. Gerolds Sohn. Wien 1898. — 26. Schmidt, F. Th., Das follikuläre Drüsengewebe der Schleimhaut der Mundhöhle und des Schlundes bei dem Menschen und den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13, H. 2. 1863. — 27. Suchannek, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Rachengewölbes (Pars nasalis pharyngis). Habilitationsschr. Zürich 1888. — 28. Ders., Anatomische Beiträge zur Frage über die sogen. Bursa pharyngea. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 19. 1889. S. 267. — 29. Teutleben, v., Die Tubentonsilla des Menschen. Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. 2. 1876/78. S. 298. — 30. Trautmann, F., Anat., pathol. und klinische Studien über Hyperplasie der Rachentonsilla etc. Berlin 1886. — 31. Tschetwerikoff, Der histol. Bau d. Luftsäcke d. Pferdes. Jurjew 1908. — 32. Waldeyer, W., Beiträge zur normalen und vergleichenden Anatomie des Pharynx mit besonderer Beziehung auf den Schlingweg. Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wiss. S. 233. 1886. — 33. Zander, R., Beitrag zur Kenntnis des Schlundkopfes der Wiederkäuer. S.-A. aus Schriften d. physik.-ökon. Ges. Königsberg i. Pr. Jahrg. 31. 1890. — 34. Zimmerl, Zur Histologie der Luftsäcke des Pferdegeschlechts. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1889. S. 192.

II. Der Vorderdarm.

Von

Dr. W. Ellenberger.

A. Die Speiseröhre, Ösophagus.

a) Die **pharyngoösophageale Grenzzone.** Die Grenze zwischen Pharynx und Ösophagus lege ich in eine Querebene, die durch die Spitze der zurückgebogenen Cartilagines arytaenoideae (die Cartilagines corniculatae) und eine dorsale Querfalte (Einhufer und Schwein) oder Querwulst (Wiederkäuer und Fleischfresser), Limen (Torus s. Plica) pharyngooesophageum (Grenzwulst, Grenzfalte) gelegt wird, die durch die hier ineinander fließenden beiden Arcus palatopharyngei entsteht. Die Grenzwulst bezeichnet dorsal den Anfang des Ösophagus bzw. den Speiseröhreneingang (Hiatus oesophageus). Sie bildet bei manchen Tierarten ein Grenz- oder Übergangsfeld, Area pharyngooesophagea dorsalis. Ventral liegt der Anfang der Speiseröhre da, wo die Ösophagusmuskulatur am Larynx entspringt; diese Stelle fällt ungefähr an die Stelle des Sitzes der Cartilagines corniculatae und liegt dem Grenzwulste direkt gegenüber. Hier markiert sich meist durch besondere Art der Fältchenbildung oder Körnelung u. dgl. auch ein Grenzfeld, eine Area pharyngooesophagea ventralis. Das dorsale Grenzfeld, sowie das eventuell vorhandene ventrale unterscheiden sich deutlich von der mit relativ hohen, deutlichen Längsfalten versehenen Ösophagusschleimhaut; am deutlichsten ist das ventrale Grenzfeld bei den Wiederkäuern, besonders bei Schaf und Ziege; beim Pferde zeichnet es sich durch eine eigenartige Gestalt aus. Der Speiseröhreneingang der Carnivoren bietet insofern ganz besondere Verhältnisse, als sich bei ihnen eine Strecke magenseitig vom Grenzwulst ein Ringwulst (Hund) oder eine Ringfalte (Katze) befindet, die ein großes Übergangsfeld (Grenzfeld), das man Ösophagusvorhof nennen kann, von dem eigentlichen Ösophagus scharf abtrennt. Die Schleimhaut dieses Vorhofs der Karnivoren ist mit Schleim-, beim Hunde mit gemischten Drüsen ausgestattet, die limenwärts immer seltener werden. Der Ringwulst wird beim Hunde durch eine mächtige ringförmige Anhäufung von Schleimdrüsen verursacht, wodurch eine Schleimhautverdickung hervorgerufen wird, die nach innen vorspringt und den Ringwulst darstellt. Bei der Katze ist eine drüsenfreie, muskulöse Ringfalte vorhanden. Bei den anderen Haustieren ist das Grenzfeld kleiner und weniger scharf abgehoben. Dorsal ist das Grenzfeld nichts anderes als der den Arcus pharyngopalatini zugehörige drüsenreiche Grenzwulst. Die genannten Pfeiler enthalten in ihrer ganzen Ausdehnung Schleimdrüsen, die sich aber mit Ausnahme der Fleischfresser besonders massenhaft und groß am Ende der Pfeiler, d. h. im Grenzwulste finden, der wie schon angedeutet, nach der Tierart eine verschiedene Ausbreitung zeigt. Ihm gegenüber findet man ventral beim Rinde als ventralen Teil der Area pharyngooesophagea eine drüsenhaltige, wulstartige Bildung, die bei Schaf und Ziege sehr klein und wenig bemerkbar ist. Beim Pferde findet sich an der gleichen Stelle ein drüsenhaltiges Grenzfeld. Die Area pharyngooesophagea der Einhufer, der Wiederkäuer und der Katze hebt sich einerseits vom drüsenfreien Ösophagus durch ihren Drüsengehalt (Fig. 146 *c*), das Fehlen eines Stratum corneum und durch eine hohe Pars papillaris (Fig. 146 *b'*), und andererseits vom Pharynx durch das Auftreten des Stratum corneum

Digitized by Google

(Fig. 146*a'*), das Undeutlicher-(Niedriger-)werden des Papillarkörpers (Fig. 146*b'*) und das Erscheinen von Muskelbündeln (Fig. 146*c'*), die eine Muscularis mucosae andeuten, deutlich ab. Beim Schweine bildet das wulstige Limen pharyngooesophageum dorsale zugleich den ventralen Eingangsrand der Rachentasche; die Drüsen gehören im Grenzfelde zu den gemischten Drüsen, während die des Ösophagus hauptsächlich muköser Natur sind. Der Ringwulst der Fleischfresser, der den Ösophagusvorhof vom eigentlichen Ösophagus scheidet, veranlafst die Bildung des Isthmus oesophagi.

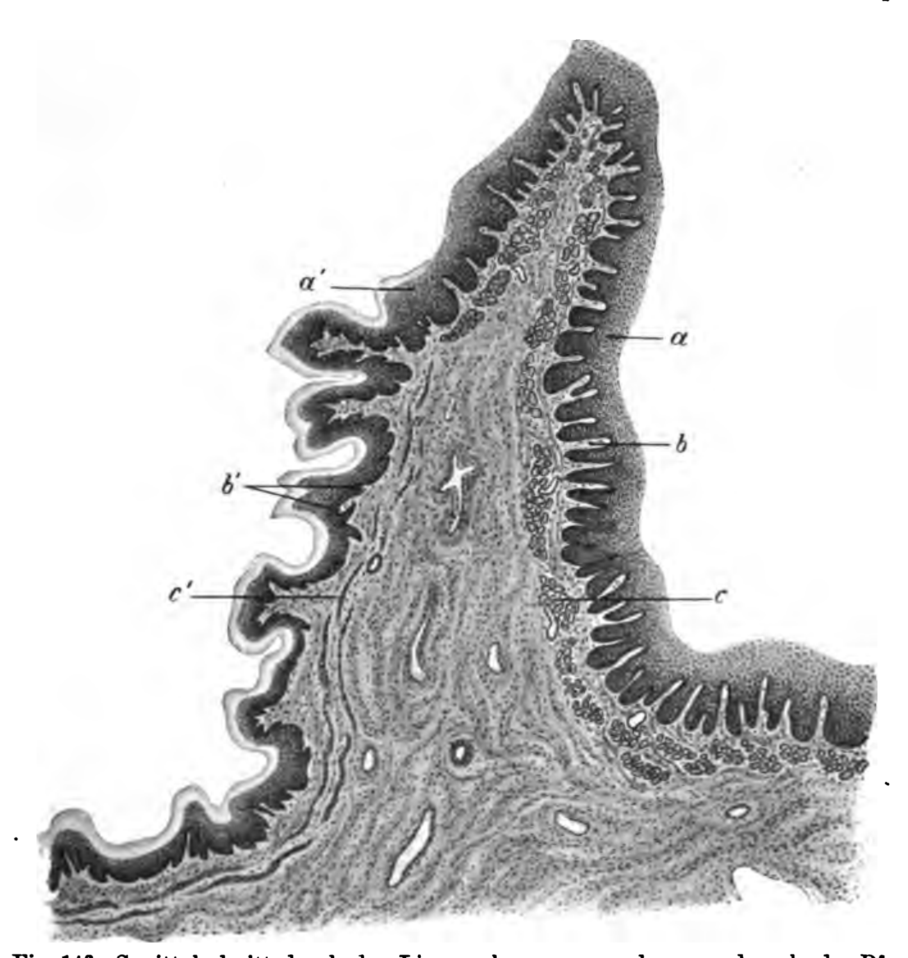


Fig. 146. Sagittalschnitt durch das Limen pharyngooesophageum dorsale des Pferdes. *a*) Geschichtetes Plattenepithel des Pharynxendes, *a'*) des Ösophagus mit Stratum corneum. *b*) Papillarkörper des Pharynxendes, *b'*) des Ösophagus. *c*) Drüsen des Pharynxendes. *c'*) Glatte Muskelbündel.

Beim Schweine hebt sich ein ventrales Grenzfeld nicht ab. Über diese Verhältnisse s. Haane, Archiv f. w. u. pr. Tierheilkd. Bd. 31 S. 2.

b) Die **Speiseröhre** stellt einen häutigen Hohlschlauch dar, an dem man eine Tunica mucosa, muscularis und fibrosa bzw. serosa unterscheiden kann.

Die Tunica mucosa ist eine kutane Schleimhaut und besteht aus einer Lamina epithelialis, propria, muscularis und submucosa. Sie ist in Längsfalten gelegt, zu denen sich bei der Katze von der Mitte der Speise-

Digitized by Google

röhre ab auch Querwülste gesellen, die auf der Höhe der Längsfalten am stärksten sind und durch Verdickungen der Propria bedingt werden.

Die Lamina epithelialis (Fig. 147 *b*) stellt ein vielschichtiges Plattenepithel dar, das individuelle und Artverschiedenheiten in bezug auf seine Höhe zeigt und ein Stratum corneum besitzt.

Es nimmt beim Pferde etwas, beim Schweine erheblich magenwärts an Dicke zu, so dafs es hier bei beiden ca. 1 mm und darüber (bis 1,3 mm) dick ist. Die Dicke ist aber im übrigen beim Pferde sehr wechselnd von 90—800 μ; beim Rinde und der Ziege beträgt sie ca. 500 μ, beim Hunde nur ca. 200 und bei der Katze nur 60—100 μ. Das Epithel bildet auch Zapfen, die sich in der Propria sogar verästeln können, besonders bei der Katze, bei der das Epithel lumenseitig auch kleine Hornzähnchen bildet; auch beim Schafe und der Ziege kommen lumenseitige Epithelvorsprünge vor.

Ein Stratum corneum (Fig. 149 *a*) ist bei allen Tieren vorhanden, das Str. lucidum und granulosum sind oft undeutlich oder gar nicht nachweisbar, das erstere

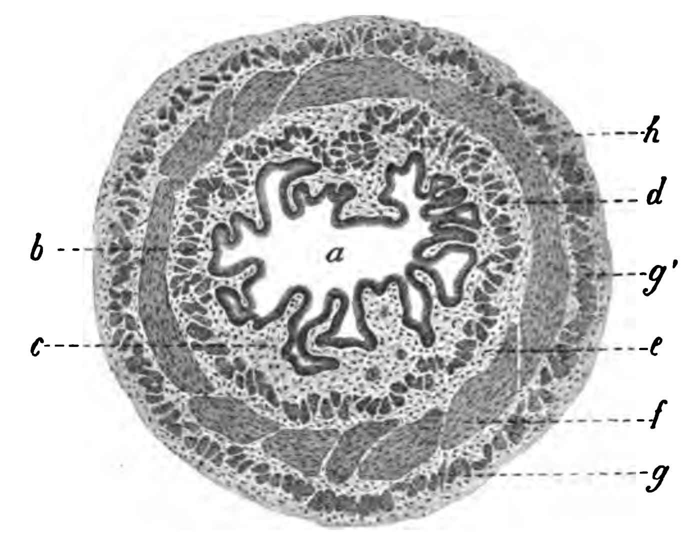


Fig. 147. Querschnitt durch den Ösophagus der Katze.
a) Lumen. *b*) Lamina epithelialis. *c*) Lamina propria. *d*) Muscularis mucosae. *e*) Submucosa. *f*) Innere Schicht, *g*) äufsere Schicht der Wandmuskulatur. *h*) Adventitia.

sah ich meist bei Ziege und Schwein und das letztere bei denselben Tieren und beim Pferde. Das Stratum profundum zerfällt in ein Strat. spinosum und cylindricum; letzteres sitzt auf einer dünnen Glashaut, der aber längliche, spindelförmige Kerne anliegen.

Die Lamina propria (Fig. 147 *c* und Fig. 149, 150 *b*) besteht aus dicht gewebtem, fibrillären Bindegewebe und elastischen Fasernetzen und bildet einen deutlichen Papillarkörper.

Die Papillen sind beim Pferde niedrig, beim Rinde sehr hoch und schmal, bei Schaf und Ziege niedrig und schmal, bei Schwein und Hund sehr unregelmäfsig; bei der Katze fehlen sie mit Ausnahme des magenseitigen Endes der Speiseröhre, wo sie sich aber sehr unregelmäfsig verhalten.

Die Propria mucosae ist in der Regel drüsenlos. Nur beim Hunde fanden wir ausnahmsweise nahe dem Magen in der Propria des Ösophagus Magendrüsen mit Belegzellen. Auch wurden hier zuweilen Inseln von Magenepithel und dabei Kardiadrüsen in der Propria gefunden. Im übrigen habe ich im ganzen Ösophagus keine Magenschleimhautinseln und keine kardialen Drüsen gefunden. Den Haustieren fehlen mithin die oberen (kranialen) kardialen Ösophagusdrüsen. Es mufs abererwähnt werden, dafs sich von den im allgemeinen submukös liegenden Ösophagusdrüsen einzelne Drüsen oder Drüsenläppchen in die Propria hinein erstrecken.

Digitized by Google

Bei Mensch, allen Haustieren und auch beim Kaninchen kommt eine einschichtige Muscularis mucosae mit longitudinalem Faserverlauf vor, die aber nicht bei allen Tierarten in der ganzen Speiseröhre vorhanden ist und sich regionär verschieden verhält.

Bei Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Katze und dem Menschen ist die Muscularis mucosae im Ösophagusanfange nur in einzelnen Faserbündeln vorhanden und bildet beim Rinde schon am Ende des ersten Viertels und bei Pferd, Schaf und Ziege, Katze und Mensch vom Ende der Anfangshälfte ab und beim Schafe oft erheblich früher eine mehr oder weniger geschlossene Membran. Bei Schwein, Hund (Fig. 149 u. 150) und Kaninchen fehlt sie im Ösophagusanfange, erst zum Anfang des zweiten Drittels (Schwein) bzw. Viertels (Hund) treten einzelne Faserbündel auf, die erst nahe der Kardia eine geschlossene Schicht bilden, die beim Hunde aber auch hier noch unvollständig sein kann.

Die Dicke der Musc. muc. schwankt nach Tierart und Individuum. Nahe dem Magen beträgt sie im Mittel bei Pferd, Rind und Schwein fast 1 mm oder sogar mehr, bei Schaf, Ziege und Katze 0,3—4, beim Hunde 0,5—0,6, beim Menschen 0,2—0,3 und beim Kaninchen 0,04 mm. Ihre Bündel sind mindestens 15—20, bei Schwein und Hund 50 und beim Rinde nahezu 100 μ stark.

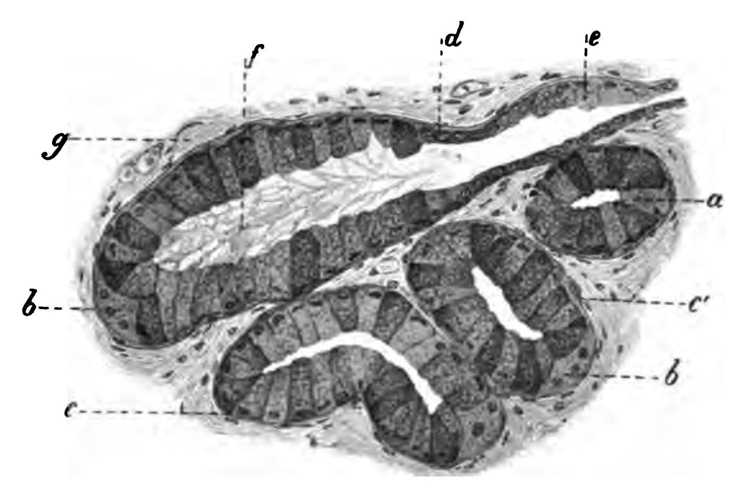


Fig. 148. Schleimdrüsenendstücke aus dem Ösophagus eines jungen Hundes.
a) Schleimzellen in verschiedenen Funktionsstadien. *b*) Halbmonde. *c*) Membrana propria mit Korbzellen (*c'*). *d*) Schaltstück. *e*) Schleimzellnester darin. *f*) Sekretmasse. *g*) Interstitialgewebe.

Die Submucosa (Fig. 147 *e* u. 149 *c*) ist sehr locker und mächtig und gestattet deshalb erhebliche Faltenbildungen der Schleimhaut. Sie enthält die grofsen Gefäfse, Nerven und Ganglien und beim Hunde, Schweine, Menschen und Kaninchen auch Drüsen. Diese Ösophagusdrüsen gehören nach meiner Ansicht zu den alveolotubulösen und nicht zu den azinösen Drüsen, wie Eichenberger meint. Es sind auch keine rein mukösen Drüsen, wie alle Autoren bisher angaben, sondern z. T. gemischte Drüsen mit niedrigen Wandzellkomplexen (Fig. 148 *b*), in denen auch Sekretkapillaren nachweisbar sind. Zuweilen findet man auch hier und da eine seröse Drüse.

Die Drüsenausführungsgänge (Fig. 149 *g*) gehen aus den Endstücken mit einer Art Schaltstücken hervor (Fig. 148 *d*), in deren niedrigem Epithel aber Inseln von Schleimzellen (intraepitheliale Schleimdrüsen) sitzen (Fig. 148 *e*). In den gröfseren Gängen — Sekretröhren fehlen — ist das Epithel höher, wird bald zweireihig und an der Mündung mehrschichtig. Diese Gänge zeigen öfters ampullenartige Erweiterungen (Fig. 149 *e*). Die Membrana propria der Drüsen erinnert an die der Speicheldrüsen (Fig. 148 *c*, *c'*).

Digitized by Google

Beim Hunde bilden die Drüsen ein geschlossenes, submuköses, vom Epithel ca. 1 mm entferntes Drüsenlager vom Pharynx bis zum Magen

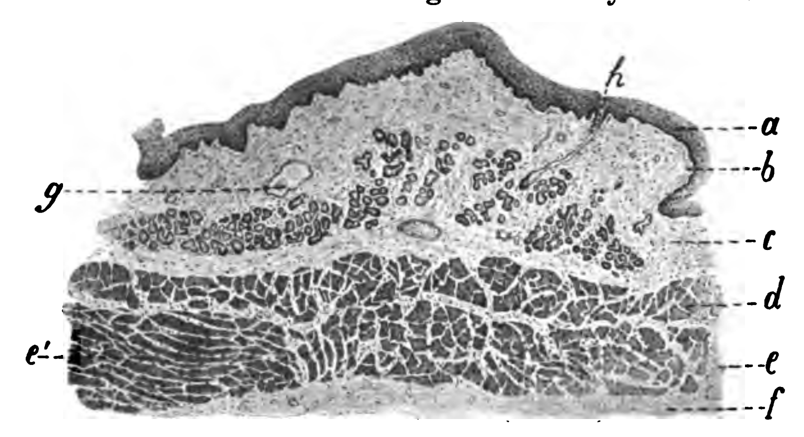


Fig. 149. Schnitt aus dem Anfangsviertel des Ösophagus eines jungen Hundes. *a*) Epithel. *b*) Lamina propria. *c*) Submucosa mit Drüsen. *d*) Innere Schicht der Tunica muscularis. *e*) Äufsere Schicht derselben mit *e'*) längsgetroffenen Muskelfasern. *g*) Ausführungsgang. *h*) Mündung eines solchen.

(Fig. 149 *c*). Beim Schweine (Fig. 150), dessen Schleimhaut reich an Lymphknötchen und überhaupt zytoblastischem Gewebe ist (*c*, *c'*), ist nur in der Anfangshälfte der Speiseröhre ein ziemlich geschlossenes, stellenweise sehr starkes Drüsenlager vorhanden (Fig. 150 *e*); dann nehmen die Drüsen an Zahl und Gröfse erheblich ab, sind aber vereinzelt bis zur Kardia nachweisbar. Die Drüsen bilden zuweilen Läppchen mit Hauptausführungsgängen und stellen dann zusammengesetzte Drüsen dar.

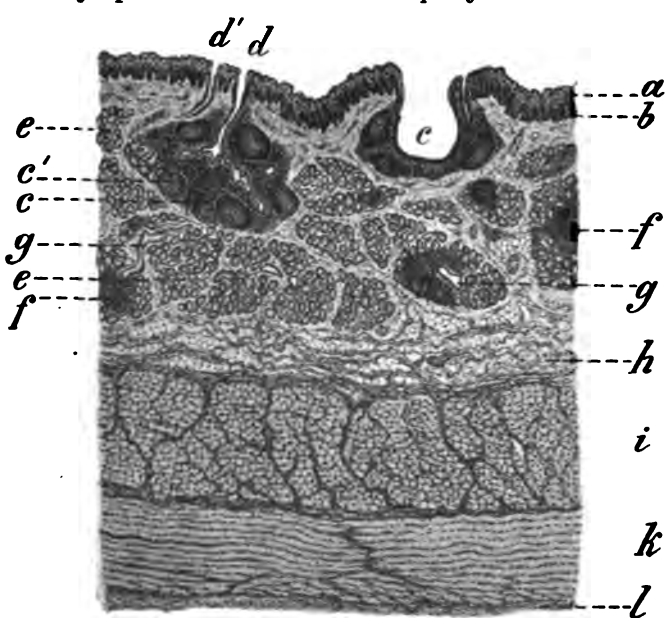


Fig. 150. Schnitt aus dem oberen Drittel des Ösophagus vom Schweine.
a) Stratum epitheliale. *b*) Stratum proprium. *c*) Folliculi tonsillares. *c'*) Keimzentren. *d*) Drüsenausführungsgang. *d'*) Öffnung eines Schleimhautbalges. *e*) Drüsen. *f*) Lymphknötchen. *g*) Öffnung eines Drüsenausführungsganges. *h*) Submucosa. *i*) Innere Muskelschicht. *k*) Äufsere Muskelschicht. *l*) Adventitia.

Beim Schweine liegt an den Drüsen, worauf schon Rubeli hinwies, diffuses zytoblastisches Gewebe, das aber sehr oft auch in der Form der Lymphknötchen mit Keimzentren auftritt (Fig. 150 *f*). Im ersten Ösophagusviertel ist kaum eine Drüse ohne zytoblastisches Gewebe zu finden. Weiter magenwärts nimmt die Menge dieses

Digitized by Google

Gewebes ab, so dafs die Drüsen oft ohne zytoblastisches Gewebe sind. Es ist dies aber individuell sehr verschieden. Im ersten Ösophagusviertel findet man Bildungen, die man als Schleimhautbälge, Folliculi tonsillares oesophagi (Fig. 150 *c*) bezeichnen kann; sie sind im zweiten Viertel sehr selten und verschwinden dann ganz. Sie stellen sich dar als grubige Vertiefungen oder andersartige Einsenkungen der hier (lokal) zytoblastischen Schleimhaut, in der sich Keimzentren (Sekundärknötchen) befinden (Fig. 150 *c'*) und in deren nächster Umgebung stets Drüsen (Fig. 150 *e*) vorkommen, die sich manchmal in die Balgwand erstrecken. Manchmal liegen mehrere Bälge dicht aneinander, so dafs förmliche Ösophagustonsillen entstehen. Die Bälge präsentieren sich als linsengrofse Erhabenheiten mit einer Öffnung, Fossula tonsillaris, Balggrube, in der Mitte, die mit mehrschichtigem Zylinder- oder Plattenepithel ausgekleidet ist.

Beim Menschen und Kaninchen enthält die Speiseröhre in ihrer ganzen Länge kleine und wenig zahlreiche (angeblich oft nur 12—14) Drüsen, die von Kölliker, Rauber u. a. als Schleim-, von Böhm und Davidoff als gemischte Drüsen mit Halbmonden bezeichnet werden. Rüdinger, Schaffer, Schridde, Schwalbe, Glinsky, Rückert, Coffey, Hewlett u. a haben aufserdem bei 70% aller untersuchten Menschen sowohl am Speiseröhrenanfange als am Ende Inseln von Magendrüsen (bzw. von Magenschleimhaut) gefunden, die man als obere und untere kardiale Ösophagusdrüsen (Schaffer) bezeichnet. Bei keinem Haustiere konnte ich obere kardiale Drüsen finden; die unteren kommen vor, aber sehr selten.

Beim Hunde enden die Ösophagusdrüsen nicht direkt am Ende der Speiseröhre, sie reichen vielmehr noch eine kleine Strecke in die Magenschleimhaut hinein und liegen dort unter den Magendrüsen. Ihre Ausführungsgänge verlaufen zur Ösophagusschleimhaut und münden in den Ösophagus (Fig. 151 *d'*), ausnahmsweise aber auch in Magengrübchen (Fig. 151 *d''*). Die Figur 151 zeigt derartige Verhältnisse. Hierüber s. auch in dem Kapitel „Magen“ und speziell in dem Abschnitte: „Übergang der kutanen in die Magenschleimhaut“.

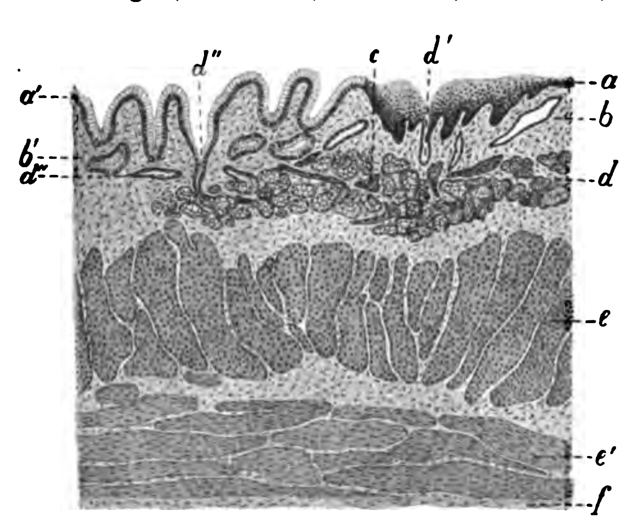


Fig. 151. Schnitt durch den Übergang des Ösophagus des Hundes in den Magen.

a) Ösophagusepithel. *a'*) Magenepithel. *b*) Ösophaguspropria. *b'*) Magenpropria. *c*) Bündel der Muscularis mucosae. *d*) Submucosa mit Ösophagusdrüsen. *d'*) Ein Ausführungsgang derselben. *d''*) Magengrube. *e*) und *e'*) Tunica muscularis. *f*) Serosa.

Auf die Submucosa folgt die mehrschichtige Tunica muscularis, die erhebliche regionäre, individuelle und Artverschiedenheiten und zwar selbst bezüglich der Zahl ihrer Schichten und der Verlaufsrichtung der Fasern erkennen läfst. Meist sind zwei, zuweilen auch vier Muskelschichten vorhanden, nämlich zwei Haupt- und ein bis zwei Nebenschichten.

Die Fleischfresser und das Kaninchen haben stets, die Einhufer und Wiederkäuer meist nur drei, der Mensch nur zwei, das Schwein aber meist vier Schichten. Die äufsere und innere Nebenschicht sind dünne Längsfaserschichten, die aber meist keine lückenlose Membran bilden. Die innere Nebenschicht kommt bei den Einhufern und Wiederkäuern nur ausnahmsweise und dann nur in der Nähe des Magens vor; beim Schweine ist diese stets vorhanden; nur die äufsere Nebenschicht kann bei diesem Tiere ausnahmsweise einmal fehlen.

Digitized by Google

Der Faserverlauf ist in den beiden Hauptschichten, abgesehen vom Anfangs- und Endteile der Speiseröhre, ein spiraliger, schraubenförmiger. Der Ursprung der Speiseröhrenmuskulatur ist verschieden; sie entspringt entweder am Kehlkopf und zwar dorsal und seitlich, oder an der Mediansehne des

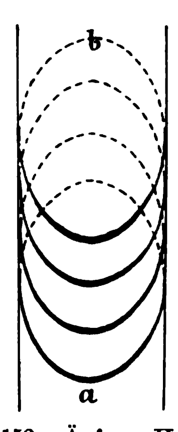


Fig. 152. Äufsere Hauptmuskelschicht der Speiseröhre vom Pferde.
a) Dorsaler Bogen. *b*) Ventraler Bogen.

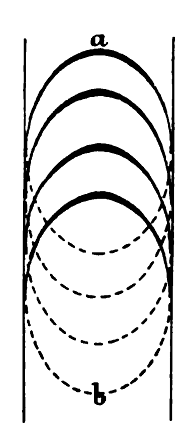


Fig. 153. Innere Hauptmuskelschicht der Speiseröhre vom Pferde.
a) Dorsaler Bogen. *b*) Ventraler Bogen.

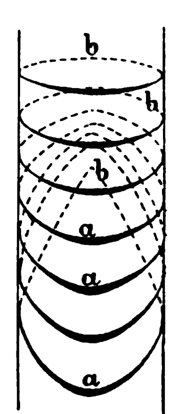


Fig. 154. Äufsere Hauptmuskelschicht der Speiseröhre vom Rinde im ersten Viertel.
a) Dorsale Faserbündel.
b) Ventrale Faserbündel.

Pharynx, die sich distal, namentlich beim Pferde, verbreitert, oder sie geht aus der Pharynx- und Larynxmuskulatur hervor; öfter findet auch ein Faseraustausch zwischen der Pharynx-, Larynx- und Ösophagusmuskulatur statt. Über die Art des Ursprungs der Speiseröhrenmuskulatur und seine Verschiedenheiten bei den

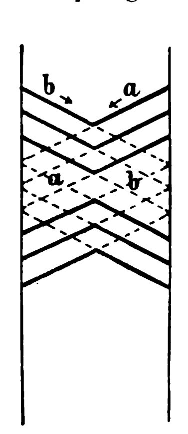


Fig. 155. Erste und zweite Muskelschicht (Spiraltouren) der Speiseröhre v. Rinde.
a) Äufsere Schicht.
b) Innere Schicht.

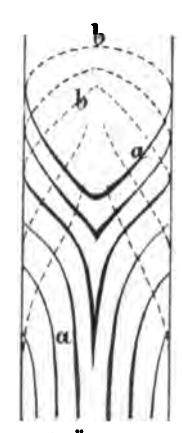
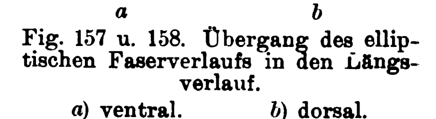


Fig 156. Äufsere Muskelschicht der Speiseröhre vom Schafe im letzten Fünftel.
a) Dorsale, *b*) ventrale Faserbündel.





a *b*

Fig. 157 u. 158. Übergang des elliptischen Faserverlaufs in den Längsverlauf.
a) ventral. *b*) dorsal.

Haustieren s. Helm l. c. Wichtig ist, dafs bei allen Tieren am Anfange der Speiseröhre und am pharyngoösophagealen Grenzfelde die beiden Hauptmuskelschichten als Schichten mit zirkulärem oder elliptischem Faserverlauf auftreten, dafs diese also als Sphincter oesophagi den Ösophaguseingang mundwärts und


Digitized by Google

magenwärts abschliefsen, aber auch mächtig treibend auf den Bissen beim Schlingen wirken können (Fig. 161 *h*, 162 *d*, 163 *f*). Die Bündel der äufseren Schicht (Fig. 152, 154) bilden Faserbündeltouren mit oroventral gerichteter Spitze und kaudodorsalem Bogen, während die der inneren Hauptschicht diesen entgegen, also umgekehrt verlaufen (Fig. 153). Die Ellipsen, die wir bei den Einhufern und Wiederkäuern, und die Kreise, die wir bei den Fleischfressern und beim Schweine antreffen, setzen sich beim Hund, Rind und Pferd bis zum Beginn des zweiten Viertels, bei Schaf und Ziege bis zum zweiten Fünftel fort; während sie bei der Katze nur etwa bis 1 cm vom Ösophagusanfange reichen. Die elliptischen oder Kreistouren gehen dann in Schrauben- oder Spiraltouren über, wobei aber die Faserbündel beider Schichten einander entgegengesetzt laufen, sich dorsal und ventral in der Medianebene kreuzen (Fig. 155, 159 und 162 *f*) und zwar derart, dafs beide Schenkel abwechselnd zur Hälfte zur oberflächlichen und zur Hälfte zur tieferen Schicht werden.

Da die Schenkel von Kreuzung zu Kreuzung verschieden lang sind, so ist der Kreuzungswinkel auch verschiedengradig; bei den Wiederkäuern ist es ein deutlich spitzer Winkel, während er sich bei den übrigen Tieren mehr einem rechten Winkel nähert. Zwischen den Spiraltouren verlaufen bei allen Tieren noch Faserbündel (bei der Ziege bis zu 1 cm Breite) in regelmäfsig elliptischen Touren, wie oben beschrieben. Beim Schweine allein beginnen die Spiraltouren beinahe gleich am Anfange der Speiseröhre, anschliefsend an einen M. thyreooesophageus, bzw. an eine ganz kurze Strecke von zirkulärem Faserverlauf in beiden Schichten. Die Spiraltouren sind bei diesem Tiere sehr lang; die Länge einer Faser beträgt von Kreuzung zu Kreuzung ca. 6 cm.



Fig. 159. Kreuzung der Spiralfaserbündel im mittleren Drittel des Ösophagus vom Schafe.

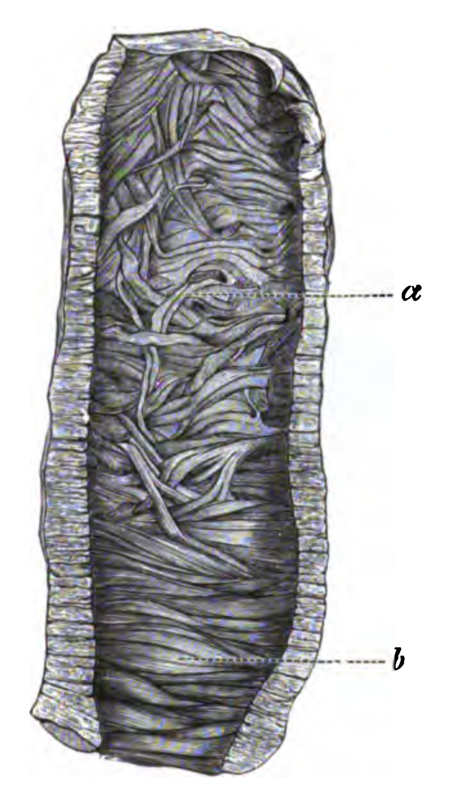


Fig. 160. Muskelfaserverlauf im Endabschnitt der inn. Speiseröhrenmuskulatur vom Pferde. *a*) Sich verflechtende Muskelbündel. *b*) Mit den Muskelbündeln der Kardiamuskelschleife sich kreuzende Kreisfaserschicht.

Nahe dem Magen verschwindet der spiralige Verlauf der Faserbündel, indem die oberflächliche Schicht zu einer longitudinalen, die tiefe zu einer zirkulären Faserschicht wird. Der fragliche Übergang erfolgt in verschiedener Art und verschieden weit vom Magen.

Beim Pferde bildet sich zu Anfang des letzten Sechstels, beim Rinde zu Anfang des letzten Zehntels, bei der Katze schon in der Mitte und bei Schaf, Ziege,

Digitized by Google

Hund und Schwein zu Beginn des letzten Fünftels die äufsere Schicht zu einer Längsfaserschicht aus (Fig. 156—158), nachdem vorher öfter auf eine kurze Strecke (beim Schweine schon von der Mitte ab) wieder der elliptische Verlauf der Bündel eingetreten war. Die Bogen der Ellipsen werden dorsal immer spitzer und bilden einen Scheitel, dessen Schenkel schliefslich divergierend auf den Magen ausstrahlen, während ventral die Spitzen sich immer mehr abrunden, so dafs eine U-förmige Figur mit der offenen Seite magenwärts entsteht, die Seitenschenkel gehen auch auf den Magen über. Treten keine elliptischen Touren auf, dann erfolgt der Vorgang ventral in derselben Weise aus den Spiraltouren, wie sonst aus den Ellipsen. Dorsal verlaufen die Schenkel der Schleife einfach gerade und divergierend magenwärts. Die innere Spiralfaserschicht wird dadurch zur Zirkulärfaserschicht, dafs die Spiraltouren immer dichter nebeneinander liegen, die Spirale also immer enger wird. Schliefslich

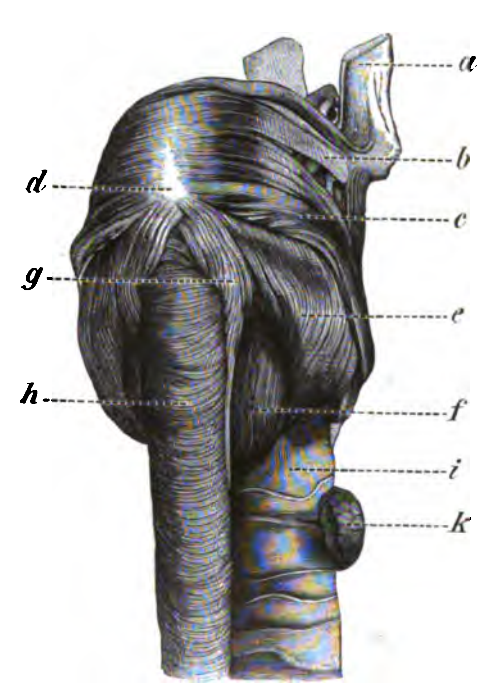


Fig. 161. Anfang der Speiseröhrenmuskulatur vom Pferde.

g) Äufsere seitliche Nebenfaserschicht (Längsmuskulatur). *h*) Elliptische Fasergänge der Hauptmuskelschicht.

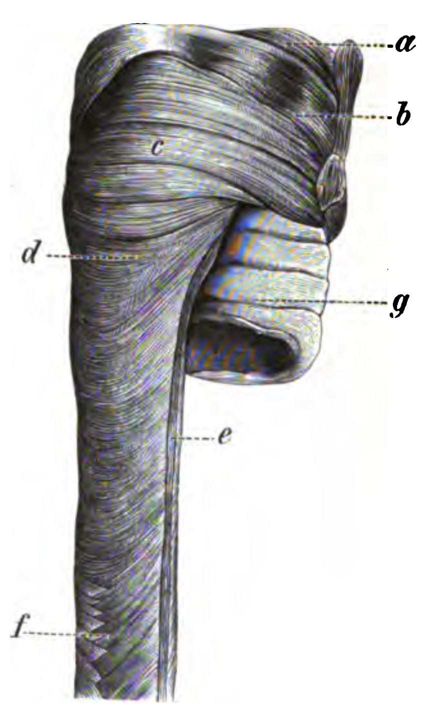


Fig. 162. Anfang der Ösophagusmuskulatur des Hundes.

d) Elliptische Muskelbündel der Hauptmuskulatur. *e*) Seitliche Nebenmuskulatur. *f*) Kreuzung der Spiraltouren der Hauptmuskulatur.

entstehen einfache Kreise, indem die Faserbündel fast in sich zurücklaufen. Dieser Übergang erfolgt ungefähr in gleicher Höhe wie der Übergang der äufseren Schicht; nur nehmen z. B. die Spiraltouren dieser Schicht beim Schweine schon in der Mitte den zirkulären Verlauf an, während die der äufseren Schicht hier erst elliptische Touren machen und noch keine Längsfaserschicht darstellen. Aus den Kreisfaserbündeln treten bei den Einhufern Bündel (bis zu 1/2 cm Stärke) heraus, die in verschiedenen Richtungen und oft geschlängelt über die Kreisfaserbündel hinwegziehen und etwas weiter magenwärts wieder in solche eintreten oder sich zwischen ihnen verlieren. Sie sind bis zu 4 cm lang und verflechten sich mannigfaltig untereinander (Fig. 160).

Beim Menschen hat die Speiseröhre nach den meisten Autoren eine innere Kreis- und eine äufsere Längsfaserschicht. Nach Laimer verläuft aber die innere Schicht in Schraubengängen oder Ellipsen.

Bei den Wiederkäuern strahlt die Längsfaserschicht auf den Boden der Speiserinne, auf Haube und Magenvorhof aus; aus der Kreisfaserschicht entsteht die Quermuskulatur des Bodens der Speiserinne und damit die Innenmuskulatur der Haube, sowie die Längsmuskulatur der Lippen der Speiserinne. Letztere bildet eine sehr

Digitized by Google

wichtige Muskelschleife, deren Enden einerseits den Speiseröhreneingang, anderseits die Haubenpsalteröffnung umfassen (s. S. 155).

Die Dicke der beiden Hauptmuskelschichten ist natürlich nach der Tierart und auch individuell verschieden. Die äufsere Muskelschicht ist von Anfang bis zu Ende gleich dick und der Pharynxmuskulatur gleich; nur bei den Einhufern verstärkt sie sich nahe dem Magen um die Hälfte ihrer Dicke; bei den Wiederkäuern verdünnt sie sich nach dem Speiseröhrenanfange hin und ist hier erheblich dünner als die Pharynxmuskulatur. Die innere Muskelschicht nimmt bei allen Tieren magenwärts etwas, bei den Einhufern sehr bedeutend (bis 3 cm) an Dicke zu. Am Magenmunde bildet die Muskulatur bei allen Haustieren den mehr oder weniger ausgeprägten Sphincter cardiae (s. unten).

Zu den beiden Hauptmuskelschichten gesellen sich, wie erwähnt, eventuell noch Nebenmuskelschichten und zwar am Speiseröhrenanfange meist eine äufsere Längsfaserschicht und am Speiseröhrenendabschnitte mehrfach, namentlich beim Schweine, eine innere Längsfaserschicht, die sich kardiaseitig immer etwas verstärkt.

Die äufsere Längsfaserschicht ist meist nur an den Seitenflächen vorhanden (Mm. longitudinales laterales) (Fig. 161 *g* und Fig. 162 *e*); sie findet sich bei allen Haustieren am Anfange der Speiseröhre und verschwindet meist im magenseitigen Drittel oder Viertel oder sogar schon im Beginn der zweiten Ösophagushälfte; beim Schweine tritt sie etwa in der Mitte der Länge der Speiseröhre in die äufsere Hauptmuskelschicht ein. Nur selten kommen im Anfangsdrittel der Speiseröhre, namentlich bei Pferd und Ziege, auch noch dorsale (Fig. 163 *d*) und noch seltener, beim Hunde aber meist, auch ventrale (Fig. 164 *f*) Längsfaserbündel (Mm. oesoph. longitudinales dorsales et ventrales) vor. Diese können ausnahmsweise mit der seitlichen Längsmuskulatur zu einer nahezu oder ganz geschlossenen dünnen Längsfaserschicht zusammenfliefsen und dann, wenn auch selten sehr weit magenwärts, beim Pferde sogar bis zum Magen reichen. Die lateralen Längsbündel fehlen nur ganz selten, abgesehen vom Schafe, bei dem sie meist fehlen oder nur in der Mitte der Länge des Ösophagus vorkommen. Eine innere Nebenmuskelschicht fehlt den Fleischfressern stets und kommt beim Pferde äufserst selten vor. Zuweilen findet sie sich beim Rinde, öfter bei Schaf und Ziege und regelmäfsig beim Schweine. Sie stellt eine dünne Längsmuskelschicht dar, die bei den Wiederkäuern sogar in die Lippen der Speiserinne übergehen kann, aber bei ihnen erst am Ende des Ösophagus auftritt. Beim Schweine beginnt sie mit einzelnen Bündeln schon am Ende der Anfangshälfte der Speiseröhre und wird bald zu einer geschlossenen Membran, die sich magenwärts verdickt.

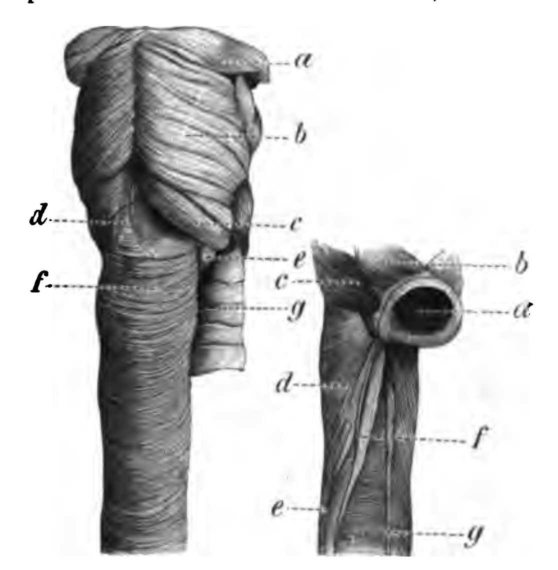


Fig. 163. Seitenansicht des Anfangs der Ösophagusmuskulatur der Ziege. *d*) Dorsale Nebenmuskulatur. *f*) Elliptische Fasertouren der Hauptmuskulatur.

Fig. 164. Ventralansicht der Ösophagusmuskulatur der Ziege am Ösophagusanfange. *d*) Elliptische Fasertouren der Hauptmuskulatur. *e*) Zentrale u. *f*) ventrale Nebenmuskulatur. *g*) Kreistouren der Hauptmuskulatur.

Die Speiseröhrenmuskulatur gehört zum Teil dem quergestreiften, zum Teil dem glatten Muskelgewebe an. Äufserlich hat man den Eindruck, dafs die Speiseröhre der Wiederkäuer, des Hundes und Kaninchens nur aus quergestreifter Muskulatur bestehe, dafs aber bei den Einhufern in der Gegend der Lungenwurzel, beim Menschen in der unteren Hälfte, bei der Katze etwa zu Beginn des letzten Fünftels und beim Schwein und Kaninchen ganz nahe am Magen glatte Muskulatur an Stelle der quergestreiften tritt. Mikroskopisch gestalten sich die Verhältnisse etwas anders.

Digitized by Google

Der Übergang der roten quergestreiften in die gelbliche glatte Muskulatur erfolgt in der Weise, dafs in der quergestreiften Muskulatur einige Fasern glatten Muskelgewebes auftreten und zwar meist zuerst in der innersten Schicht. Sie nehmen nun rasch an Zahl zu und treten in Bündeln zusammen (Fig. 165, 166), bald überwiegen sie gegenüber den quergestreiften, und schliefslich ist nur noch glatte Muskulatur vorhanden. Dieser Vorgang läuft in der inneren Schicht stets rascher ab als in der äufseren. Beim Pferde erhalten sich nach dem scheinbaren Übergang in der äufseren Muskelschicht stets noch quergestreifte Fasern in der glatten Muskulatur, einige reichen dorsal bis zum Magen, ja gehen sogar in dessen Tunica muscularis über. Die glatten Fasern erscheinen in der inneren Schicht und ventral bedeutend früher als in der äufseren und dorsal. Der Wechsel erfolgt auch in der inneren viel rascher und zwar in einer Strecke von ca. 1 cm (hierüber s. S. 25 bei Helm l. c.) Bei Rind und Schaf erfolgt der Übergang erst in der Wand der Speiserinne, bei der Ziege dagegen an der Kardia. Beim Schweine treten kurz vor der Kardia Bündel glatter Muskelfasern auf, es erhalten sich aber in der äufseren Schicht quergestreifte Fasern bis zur Kardia. Ausnahmsweise treten die glatten in der äufseren Schicht früher als in der inneren auf (s. bei Helm S. 36). Beim Hunde besteht die äufsere Muskelschicht bis zur Kardia aus quergestreifter Muskulatur, in der inneren wird sie ca. 1 cm vor der Kardia durch glatte ersetzt. Bei der Katze (Fig. 165, 166) tritt die glatte Muskulatur zu Ende des zweiten Drittels des Ösophagus auf, und zwar erfolgt in der inneren Schicht der Wechsel etwas früher (um 1 cm) und rascher derart, dafs die Übergangszone in der äufseren Schicht ca. 3, in der inneren ca. 1 mm

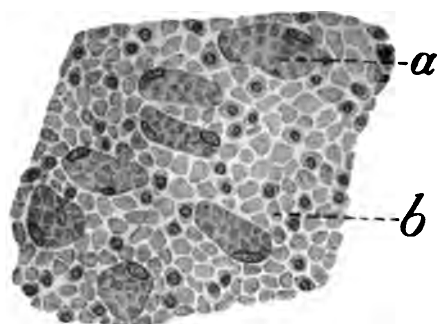


Fig. 165. Übergang der quergestreiften in die glatte Muskulatur bei der Katze in der äufseren Muskelschicht (Querschnitt). *a*) Quergestreifte, *b*) glatte Muskelfasern.

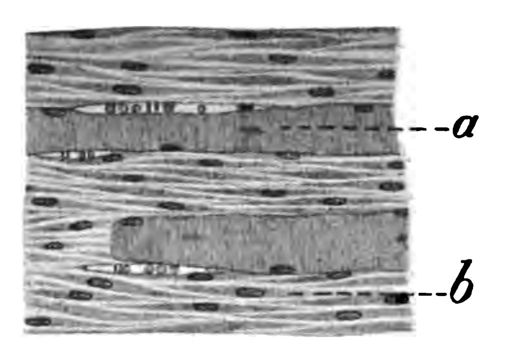


Fig. 166. Übergang der glatten in die quergestreifte Muskulatur in der inneren Schicht bei der Katze im Längsschnitt. *a*) Quergestreifte, *b*) glatte Muskelfasern.

betrug. Beim Menschen treten einzelne glatte Muskelbündel schon am Anfange bzw. am Pharynx auf und zwar zuerst in der inneren Schicht. Sie nehmen an Zahl immer mehr zu, bis sie gegen die Speiseröhrenmitte fast allein vorhanden sind; nur ganz vereinzelt kann man von da ab einmal ein quergestreiftes Bündel finden. Die quergestreiften Fasern des Ösophagus sind im allgemeinen dünner als die der Skelettmuskulatur und haben dünnere Querscheiben. Sie erinnern an die Herzmuskelfasern und zwar auch dadurch, dafs sie sich zuweilen an ihren Enden teilen. Sie legen sich in von Bindegewebshüllen umschlossene Bündel zusammen, die sich magenwärts vielfach verdicken und bis zu 5 mm stark werden.

Die äufserste Wandschicht der Speiseröhre ist am Halse eine Tunica fibrosa (s. adventitia) und in Brust- und Bauchhöhle eine Tunica serosa. Sie besteht aus Bindegewebsbalken und -häuten, die sich in allen Richtungen durchkreuzen und ein lockeres Maschenwerk bilden, sowie einem elastischen Netze.

An elastischem Gewebe ist die Ösophaguswand relativ sehr reich.

Es bildet ein ziemlich dichtes Netz in der Serosa bzw. Fibrosa (Fig. 167 *g*). Von hier ziehen elastische, aus netzartigen Bildungen bestehende Stränge durch die Muskulatur (*f* u. *e*), senden feine Ästchen in deren Bündel und vereinigen sich zwischen ihren beiden Schichten wieder zu dichteren Geflechten. Subglandulär bilden sie in der Submucosa bei den Tieren, die Ösophagusdrüsen besitzen, ein mächtiges Geflecht, eine Lamina elastica subglandularis, von der aus das elastische Netz in das Stratum

Digitized by Google

glandulare (*d*) und die Muscularis mucosae (*c*) und von hier aus in die Papillen (*b*) reicht. Die Drüsenläppchen (*d*) werden von den elastischen Netzen vollständig umschlossen. In den Papillen (*b*) liegen dichte elastische Netze, von denen Fäserchen in die tiefste Epithelschicht eindringen. Die dünnsten elastischen Fasern hat die Ziege, dann folgt das Schaf; die übrigen Tiere haben stärkere Fasern. Die Hauptfasern sind longitudinal und die Nebenfasern schräg und quer gerichtet. Beim Menschen liegen nach Dobbertin ähnliche Verhältnisse vor wie geschildert. Am wenigsten elastisches Gewebe fand ich beim Hunde.

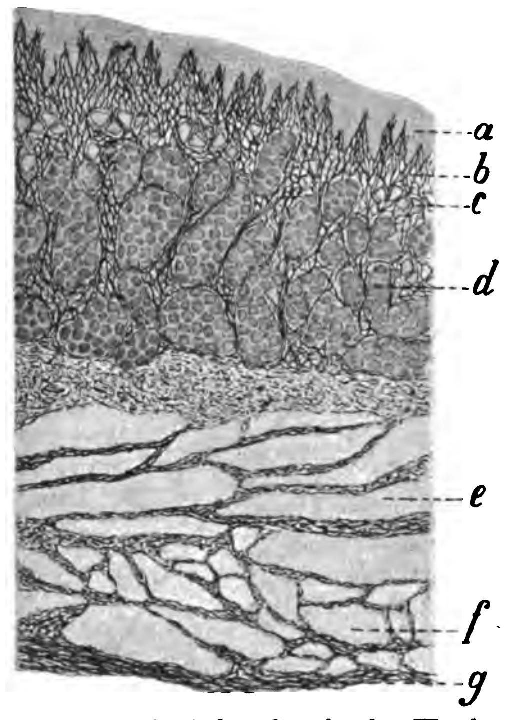


Fig. 167. Elastisches Gewebe der Wand des Ösophagus.

a) Epithel. *b*) Pars papillaris. *c*) Tunica propria. *d*) Drüsenschicht. *e*) u. *f*) Muscularis. *g*) Serosa.

Die Gefäfsstämme der Speiseröhre liegen in der Submucosa und verlaufen longitudinal; ihre Äste verzweigen sich in der bekannten Art und Weise und bilden Kapillarnetze in allen Schichten, besonders aber subepithelial und in den Papillen. Da, wo Drüsen sind, werden deren Endstücke von Kapillaren umsponnen.

Auch die Nervenstämme liegen submukös; ihre Zweige dringen ebenfalls in alle Schichten ein; die mukösen Endzweige gelangen auch in das Epithel, wo sie in bekannter Weise interzellulär enden. In der Submucosa und in der Lamina intermuscularis konnte ich in dort nachweisbaren Nervenplexis Ganglien mit multipolaren Ganglienzellen nachweisen, was auch de Witt bestätigt.

Der Bau der Speiseröhre der Tiere ist besonders von Semmer, Rubeli, Laimer, Kunze-Mühlbach, Helm und von mir studiert worden. Aufserdem haben natürlich alle Veterinär-Anatomen (z. B. Chauveau, Arloing, Martin, Franck, Baum, Gurlt, Fürstenberg, Leisering. Müller usw.) Angaben über die Speiseröhre gemacht. Auch Gulliver, Rutherford, Zander und Ravitsch sind zu erwähnen. Da sehr erhebliche individuelle Verschiedenheiten vorkommen, so erklären sich daraus die abweichenden und sich widersprechenden Angaben der Autoren.

Literatur. Coffey, British med. Journ. 1900. — Dobbertin, Über die Verbreitung u. Anordnung des elastischen Gewebes in den Schichten des gesamten Darmkanals. Rostock 1896. — Edelmann, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 9. — Eichenberger, Deutsch. Zeitschr. f. Tiermed., S. 109. 1885, S. 141. — Ellenberger, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 16, 17. — Ellenberger-Baum, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 22. — Ellenberger-Günther, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 23. — Ellenberger-Hofmeister, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 32. — Ellenberger-Kunze, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 34. — Flesch, Anat. Anz., Bd. 3. 1888. — Glinsky, Bull. internat. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie. Classe de Sc. math. et nat. 1903. Nr. 9. — Gillette, Journal de l'anat. et physiol., VIII. 1872. — Gulliver, Philos. Magaz., 11. Ser., Vol. 20 u. 21. 1842. — Haane, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 37. — Helm, s. Lit.-Verz. S. 4, Nr. 42. — Hewlett, Journ. of exper. Med., Bd. 5. 1901. — Joris, Bibliogr. anat. T. 14, Fasc. 4. — Kahn, R. H., Arch. Anat. u. Phys. Physiol. Abt. 1906. — Killian, München. med. Wochenschr., Jahrg. 54. 1907. — Klein u. Verson, Strickers Gewebelehre. 1871. — Kossowski. Beiträge zur Histologie des oberen Abschnittes des Verdauungstraktes. Inaug.-Diss. Warschau 1880. — Kunze-Mühlbach, s. Lit.-Verz. S. 4, Nr. 61. — Laimer, Wiener med. Jahrb. 1883. — Lothes, Berl. tierärztl. Wochenschr., Nr. 26 u. f. 1890. S. 160. — Mayer, Anat.

Digitized by Google

Anz., VII, Nr. 7, 8. 1892. — Oppel. Vergl. mikrosk. Anat., Bd. II. 1897. — Ranvier, Journal de micrographie III. 1879. — Ravitsch, Virchows Archiv, 27. Bd. — Rubeli, Berl. Archiv, XVI, S. 1. 1890, S. 162. — Rückert, Virchows Arch. f. pat. Anat. u. Phys., Bd. 175. 1904. — Rüdinger, Beiträge zur Morphologie des Gaumensegels u. des Verdauungsapparates. Stuttgart 1879. — Rutherford, The Ösophag. of the Ruminantia. Ref. Zentralbl. f. d. med. Wissensch., III. 1865. — Schaffer, Virch. Arch., Bd. 177, H. 2; Sitzungsber. d. Wiener Akademie, Bd. CVI, Abt. III. 1897. — Schridele, Virch. Arch., Bd. 175, 179. 1904. — Schwalbe, Virch. Arch., Bd. 179. 1905. — Semmer, Die Schlundmuskeln der Haustiere. Diss. Dorpat 1865. — Strahl, Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgesch. 1889. — Stricker, Handb. d. Lehre von den Geweben. 1871. — Tschaussow, Zur Frage nach der Verteilung der elast. Substanz im Darmtraktus (von Hund u. Katze). Diss. Charkow 1898. Ref. in Schwalbes Jahresber. f. 1898. — Voigt-Young, Vergl. Anat. 1894. — Welcker, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 21. — de Witt, Journ. of comp. Neurol., Bd. 10. 1900. — Zander, Schrift. d. physikal. ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. 1890. — Aufserdem die anatom. u. histol. Lehr- bzw. Handbücher von Böhm u. Davidoff, Chauveau-Arloing, Ellenberger-Baum, Ellenberger-Günther, Ellenberger-Müller, Frank, Fürstenberg, Gurlt, Kölliker-Ebner, Leyh, Martin, Milne-Edwards, Fr. Müller, Müller-Leisering-Ellenberger, Oppel, Rauber-Kopsch, Schwab, Stöhr, Stricker, Szymonowicz, Wiedersheim usw. und die Ergebnisse von Merkel-Bonnet.

B. Die Vormägen.

Als Vormägen und Vormagenabteilungen bezeichne ich alle proximal vom Drüsenmagen gelegenen oder in ihn einbezogenen Abschnitte des Verdauungsschlauchs, die eine der Ösophagusschleimhaut ähnliche mit vielschichtigem Plattenepithel bedeckte Schleimhaut besitzen, mithin einfache Ösophaguserweiterungen zu sein scheinen. Der eigentliche Magen wird durch die typischen Magendrüsen charakterisiert; was vor ihm liegt, sind Vor-, was hinter ihm liegt Nachmägen. Man kann aber auch den Drüsenmagen mit Vor- und Nachmägen als ein Organ, den zusammengesetzten Magen, bezeichnen (s. das Kapitel „Magen“). Echte Vormägen finden wir nur bei den Wiederkäuern (als Pansen, Haube und Psalter); die Einhufer und das Schwein besitzen nur Vormagenabteilungen an ihrem einhöhligen, einfachen Magen (s. das Kapitel „Magen“).

Die Wand der Vormägen der Wiederkäuer geht aus der Speiseröhrenwand direkt hervor und besteht somit wie diese aus einer Serosa, Muscularis und Mucosa. Allen drei Schichten ist ein bindegewebiges, elastisches Stützgerüst gemeinsam, das vom Epithel der Schleimhaut bis zu dem der Serosa reicht und auffallend reich an elastischem Gewebe ist; dies gilt besonders für den Psalter, die Speise- und Psalterrinne.

Die Schleimhaut ist von einem vielschichtigen Plattenepithel bedeckt, das eine relativ sehr mächtige Hornschicht bildet, und besitzt eine deutliche Pars papillaris; sie bildet aufserdem sekundäre makroskopische Vorsprünge in Form von Wärzchen (Papillen), Zotten, Leisten, Blättern und Falten (s. die Lehrbücher der Anatomie). Die Schleimhaut ist drüsenlos, abgesehen von einigen ausnahmsweise und ganz vereinzelt in der Schleimhaut des Magenvorhofs und der Speise- und Psalterrinne bei Schaf und Ziege auftretenden Drüschen. Die Muscularis mucosae der Vormägen hängt mit der der Speiseröhre und des Labmagens zusammen. Die Muscularis mucosae des Ösophagus setzt sich auf den Magenvorhof und von diesem in die Wand der Speiserinne und der Haube fort, nicht aber in die Pansenwand. Von der Haube aus, in der sie sich nur in den gröfseren Leisten findet, geht sie an der Haubenpsaltergrenze in die Psalterwand und an

Digitized by Google

der Psalterlabmagengrenze in die Muscularis mucosae des Labmagens über. Die Pansenwand besitzt keine Muscularis mucosae, vielmehr nur vereinzelte Muskelfasern und Muskelfaserbündel in der Propria mucosae, die sich besonders in den dickeren Pansenwärzchen und Zotten unter der Pars papillaris anhäufen. Am Speiserinnenboden ist die Muscularis mucosae nur nahe der Kardia zusammenhängend, psalterseitig wird sie lückenhaft und findet sich besonders in den Längsfältchen in Form stärkerer Längsbündelchen. In der Schleimhaut der Speiserinnenlippen ist sie zusammenhängend und ragt in deren Querfältchen hinauf und setzt sich mit diesen in die ihre Fortsetzung darstellenden Haupthaubenleisten fort, fehlt aber am Boden der Haubenzellen und in den kleineren Leisten. An der Psalterhaubengrenze fliefst die Muscularis mucosae der Haubenleisten, die hier enden, zu einer geschlossenen Schicht zusammen, die die Muscularis mucosae des Psalters bildet. Hier macht sie die Faltenbildungen der Psalterschleimhaut mit und tritt in den Falten (Blättern) als Seitenmuskulatur der Psalterblätter in die Erscheinung, während das mitten in den Blättern liegende Muskelmittelblatt von der Tunica muscularis abstammt. Die Fasern der Muscularis mucosae des Psalters verlaufen labmagenwärts und bilden an der Grenze die Muscularis mucosae des Psaltersegels und gehen im übrigen und von den Segeln aus in die Muscularis mucosae des Labmagens über.

Die Tunica muscularis der Vormägen ist die Fortsetzung der Tunica muscularis des Ösophagus und mithin zweischichtig; die Fasern beider Schichten aller drei Vormägen kreuzen sich mehr oder weniger rechtwinklig. Der Übergang der Ösophagusmuskulatur in die der Vormägen findet so statt, dafs die äufsere Schicht der Speiseröhre wesentlich auf den Pansen übergeht; nur ein ganz dünnes Blatt entsendet sie auf den Boden der Speiserinne, aber keine Fortsetzung in die übrige Haubenwand. Die Muskulatur der Haube und die der Lippen der Speiserinne sowie die Quermuskulatur der letzteren sind die Fortsetzung der inneren Muskelschicht des Ösophagus, die sich im übrigen auch in den Pansen fortsetzt. — Die Serosa der Vormägen zeigt keine Besonderheiten.

I. Der Pansen und der Haubenpansenvorhof.

Makroskopisches. Die Schleimhaut des gemeinsamen Magenvorhofes besitzt, abgesehen vom Anfange der Speiserinne, kleine zottige, in das Lumen vorspringende Wärzchen, die einerseits in Pansenzotten, anderseits in Haubenleisten übergehen. Die Pansenschleimhaut bildet dicht stehende, beim Rinde bis 1, bei Schaf und Ziege bis 1/2 cm hohe, verschieden gestaltete, zungen-, spaten- und haarförmige Zotten, zwischen denen sich kleinere kegel- oder lanzettförmige oder körnige Wärzchen befinden. Gegen die Pansenpfeiler werden die Zotten immer niedriger und bilden dort nur knötchenartige oder körnige Vorsprünge oder fehlen ganz. Näheres hierüber und über die Pansenpfeiler s. d. Lehrb. d. Veterinär-Anatomie. Die Hauptpfeiler (Fig. 172, 174 *b*) verlaufen schräg longitudinal (kraniokaudal) und die die Endblindsäcke (Fig. 171, 173 *B* u. *B''*) abscheidenden Nebenpfeiler (Fig. 171—174 *K*, *K'*) zirkulär. Die drei Schichten des Vorhofes, des Pansens und der Haube gehen aus den drei Häuten des Ösophagus hervor (s. oben und Fig. 168).

Die Zotten und Wärzchen bildende (s. oben) **Schleimhaut** des Pansens besitzt eine derbe und feste, verhältnismäfsig aber dünne Lamina propria, deren Pars papillaris aus relativ hohen mikroskopischen Papillen besteht und von einem mächtigen, vielschichtigen, in den oberflächlichen Schichten stark verhornten Plattenepithel bedeckt ist. Befestigt wird die Mucosa an die Muskelhaut durch eine lockere Lamina submucosa.

Die **Lamina epithelialis** (Fig. 169 *1—3*) zeigt die bekannte Schichtung der Epidermis. Das dicke Stratum corneum ist am stärksten auf den Pansenwärzchen. In den Riffelzellen der mittleren Schichten des Epithels findet man vielfach Keratohyalin- und Fettkörnchen; das Stratum lucidum fehlt oft. In den tieferen Schichten des Epithels findet man terminale Nervennetze sowie zuweilen und stellenweise Pigmentkörnchen und Pigmentschollen.

Digitized by Google

Die **Lamina propria** der Schleimhaut stellt eine dünne, bindegewebige Membran dar, die relativ hohe Papillen (Fig. 169 *4*) bildet.

Das Bindegewebe ist dicht verfilzt und in den Primärpapillen so feinfaserig und dicht gewebt, dafs diese gleichartig erscheinen. Man findet in der Propria ein dichtes, feinfaseriges, elastisches Netz (Fig. 170 *c*), das sich auch in die Papillen fortsetzt; das elastische Gewebe bildet eine förmliche subepitheliale elastische Membran und erstreckt sich in die Pansenwärzchen und die Papillen des Papillarkörpers, indem es in den ersteren einen geschlossenen elastischen Grundstock (Fig. 170 *d*) darstellt, der kleine, elastische, feinfaserige Kegel in die Papillen sendet (vgl. Fig. 188 *f* von der Haube u. Fig. 200 *e* vom Psalter).

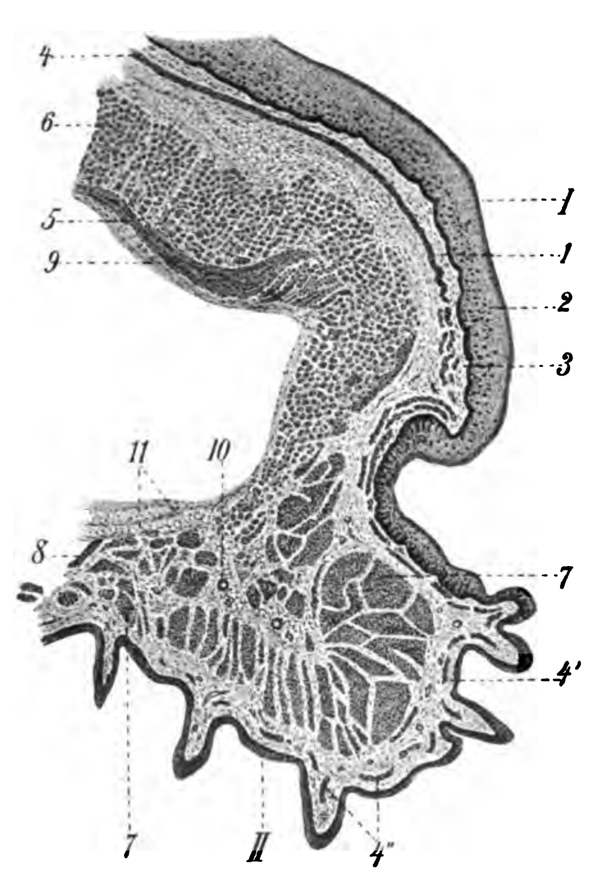


Fig. 168. Übergang der Speiseröhre in den gemeinsamen Magenvorhof vom Schafe. Die Pars papillaris ist wegen der Verkleinerung nicht sichtbar (s. Fig. 169). *I*) Speiseröhre. *II*) Haubenpansenvorhof (gemeinsamer Magenvorhof). *1*) Schleimhaut. *2*) Epithel. *3*) Papillarkörper. *4*), *4'*), *4"*) Muscularis mucosae. *5*) Äufsere, *6*) innere Schicht der Ösophagusmuskulatur, an die sich *7*) die Innen- und *8*) die Aufsenschicht des Vorhofs anschliefst. *9*) Serosa. *10*) Blutgefäfse. *11*) Binde- und Fettgewebe.

Eine **Lamina muscularis** findet sich, abgesehen von der direkten Umgebung des Pansenmundes (der Kardia), **in der Pansenschleimhaut nicht**. Man findet subpapillär allerdings an vielen Abschnitten einen vom übrigen Gewebe der Schleimhaut verschiedenen Gewebszug, ein **Stratum subpapillare fibrosum**, der aus Bindegewebe und viel elastischem Gewebe besteht und dem hier und da Muskelelemente eingelagert sind (Fig. 169 *c*).

Dieses eigenartige Stratum fibrosum hebt sich bei manchen Färbungen sehr deutlich von der Umgebung ab und besteht aus parallelfaserigem, so dicht gelagerten Bindegewebe, dafs es vielfach ganz homogen erscheint und als Stratum compactum bezeichnet werden könnte. Es ist aber kernreich bzw. zellreich; die Zellen und Kerne erscheinen in der Seitenansicht spindelförmig und ähneln also Muskelzellen; da nun auch echte Muskelzellen in diesem Stratum vorkommen, so ist es erklärlich, dafs man dasselbe als eine Muscularis mucosae beschrieben hat (Franck, Wilckens, Arloing u. a.). Verschiedene Autoren aber, wie Pauntscheff, Barpi u. a., schliefsen sich meiner Anschauung an. Dieses besondere, kontraktile, die Muscul. mucosae vortäuschende Bindegewebsblatt, das im mikroskopischen Schnitte dem Beobachter als ein Strang oder ein Band entgegentritt, ist nicht an allen Stellen gleich deutlich und an einigen Stellen überhaupt nicht zu sehen. Es zieht sich auch in die makroskopischen Papillen bzw. in die Zotten hinauf. In der Nähe der dickeren Wärzchen und Zotten werden die Muskelzellen zahlreicher und ziehen in die Zotten, so dafs man in den Zotten relativ viel, ja oft so viel Muskelgewebe findet (Fig. 169 *c*),

Digitized by Google

dafs man in den dicken und grofsen Zotten und Wärzchen des **Rindes** geradezu von einer Muscularis mucosae sprechen könnte. Diese Zottenmuskulatur erinnert an die Leistenmuskulatur der Haube und ist physiologisch von gröfster Bedeutung.

Die lockere **Submucosa** (Fig. 169 *b*) ist relativ dünn; sie enthält Gefäfs- und Nervengeflechte und formiert dicht an der Muscularis ein dichteres fibrilläres Stratum, das im Schnitt als ein zusammenhängender, an elastischen Fasern sehr reicher Bindegewebsstrang erscheint, der dem Stratum subpapillare nicht unähnlich ist (Fig. 169). In dem submukösen Nervenplexus findet man kleine Ganglien mit multipolaren Ganglienzellen.

Drüsen kommen in der Pansenschleimhaut nicht vor; dagegen findet man hier und da **Häufchen von Lymphozyten**; echte Lymphknötchen mit Keimzentren sah ich ungemein selten oder gar nicht.

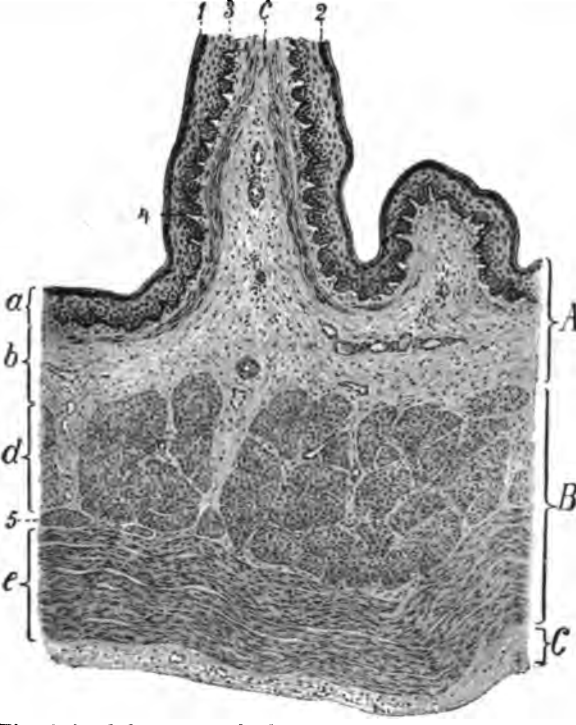


Fig. 169. Schnitt durch den Pansen mit grofser und kleiner Zotte.

A) Mucosa mit Submucosa. *B*) Muscularis. *C*) Serosa. *a*) Str. epitheliale. *b*) Submucosa. *c*) Muskelzellen in den Papillen. *d*) Innere, *e*) äufsere Muskelschicht. *1*) Str. corneum, *2*) Str. granulosum und *3*) Str. profundum des Epithels. *4*) Papillarkörper. *5*) Intermuskuläre Ganglien.

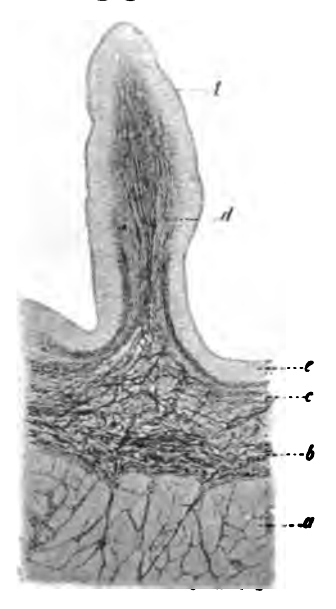


Fig. 170. Elastisches Gewebe der Pansenwand.

a) Muskelschicht. *b*) Tiefe, *c*) Oberfächliche Partie der Schleimhaut. *d*) Pansenzotte. *e*) Epithel.

Eosinophile Körnerzellen werden selten angetroffen. Bei jungen Tieren ist die Schleimhaut viel reicher an Zellen als bei ausgewachsenen Individuen; bei ihnen treten dann auch Lymphozytenanhäufungen öfter auf, aber ohne Keimzentren (entgegen **Harms**). Die interpapillären Epithelzapfen senken sich zuweilen tiefer in die Schleimhaut ein und teilen sich dann sogar manchmal in zwei und drei Äste. Bei Schräg- und Flächenschnitten findet man dann isolierte Nester von Epithelzellen in der Schleimhaut und kann diese mit Drüsen oder mit Nervenendapparaten verwechseln. Von beiden habe ich, wie erwähnt, nie etwas gesehen.

Thanhofer und **Nadasky** wollen zuweilen Drüschen in der Pansenschleimhaut gefunden haben. Auch **Zimmermann** und **Sal** geben an, dafs beim **Schafe** (bei ca. 12% der Schafe) solche in der Nähe der Speiserinne vorkommen. Wenn ich früher

Digitized by Google

niemals Drüsen im Pansen fand, so schlofs das nicht aus, dafs sie ausnahmsweise ganz vereinzelt vorkommen. Der Pansen ist zu grofs, um seine Schleimhaut an allen Stellen bei mehreren Individuen untersuchen zu können. Der Befund von Pansendrüsen erinnert an die Beobachtungen von Schaffer, Schridde u. a. über das Vorkommen kardialer Ösophagusdrüsen. Unter den vielen ersten Mägen, die von meinen Schülern und mir untersucht worden sind, habe ich in neuester Zeit einmal eine kleine Schleimdrüse bzw. ein ganz kleines Häufchen von Endstücken mit einem Ausführungsgang gefunden. Derartige Funde haben ein grofses vergleichend-anatomisches, wie phylo- und ontogenetisches Interesse.

Die Pansenzotten und -wärzchen (Fig. 169) haben denselben Bau wie die übrige Pansenschleimhaut. Im axialen bzw. zentralen Teile der grofsen Zotten findet sich lockeres Bindegewebe mit einem elastischen Grundstock in Form eines dichten polsterartigen, elastischen Netzes (Fig. 170), das sich bis an deren Peripherie und bis in die

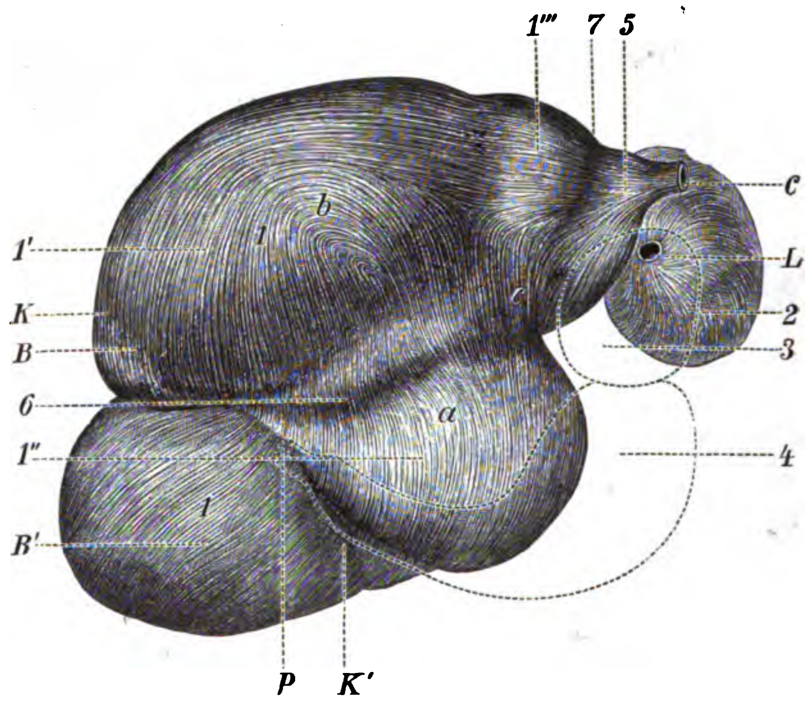


Fig. 171. Rechte Seitenansicht der äufseren Muskelschicht von Pansen und Haube des Schafes.

1) Pansen. *1'*) Linker oder dorsaler Pansensack (Hauptpansen). *B*) Dessen Blindsack mit Kranzfurche (*K*). *1''*) Rechter oder ventraler Pansensack (Nebenpansen). *B'*) Dessen Blindsack mit Kranzfurche (*K'*). *1'''*) Pansenvorhof. *2*) Haube. *3*) Psalter. *4*) Labmagen. *5*) Haubenpansenvorhof. *6*) Rechte Haupt(Längs-)furche. *7*) Grenze des gemeinsamen Magenvorhofs. *C*) Ösophagus. *L*) Haubenpsalterloch. *P*) Pylorus.

Achse der mikroskopischen Papillen erstreckt. Im axialen Teile der Zotten liegen auch längsgerichtete Muskelzellen, die oft ein förmliches Längsbündel bilden (Fig. 169 c); das subpapilläre Stratum ist in den dicken Wärzchen deutlich, in den schmalen Zotten und niedrigen Wärzchen dagegen meist überhaupt nicht nachzuweisen (Fig. 169). Das Epithel bedeckt die Wärzchen und Zotten hut- und mantelartig und erreicht an der Spitze der Wärzchen oft eine bedeutende Stärke. Die Hornschicht ist relativ stark und hebt sich sehr scharf vom übrigen Epithel ab. Die Zellen der oberflächlichen Lagen der Stachelzellschicht sind oft blasig, ihre Kerne degeneriert bzw. geschrumpft; viele Zellen enthalten helle Stellen (Vakuolen), ebenso findet man um den geschrumpften Kern eine helle Stelle, die die ursprüngliche Ausdehnung des Kernes andeutet.

Die **Muskelhaut**, Tunica muscularis, ist die stärkste der drei Wandschichten und besteht aus glatten Muskelfasern, denen nur in unmittel-

Digitized by Google

barer Nähe des Pansenmundes einige vom Ösophagus stammende Bündel quergestreifter Fasern beigemischt sind.

Der Faserverlauf ist schon mehrfach, z. B. von Noack und Cordier, aber nur unvollständig und erst in neuerer Zeit unter meiner Leitung von Massig und von mir eingehend studiert worden. Die Muskelfasern bilden Bündel, die durch dünne bindegewebige Septen getrennt werden; dadurch wird der Faserverlauf auch dem unbewaffneten Auge sichtbar. Diese Bündel sind bei jungen Tieren erheblich dünner als bei älteren.

Vom physiologischen Gesichtspunkte aus mufs man die den ganzen Pansen gemeinsame und die den einzelnen Abschnitten allein zukommende Sondermuskulatur und vom anatomischen Standpunkte

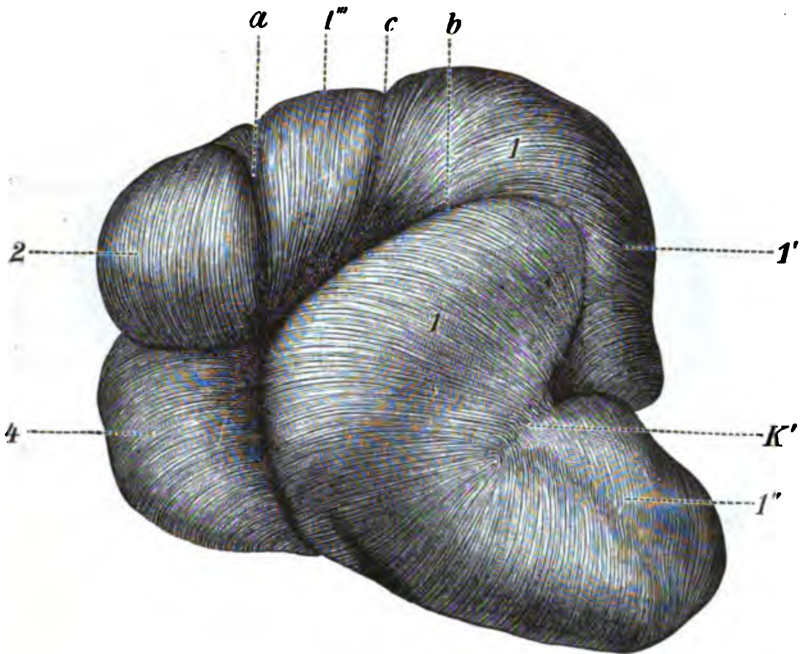


Fig. 172. Linke Seitenansicht der äufseren Muskelschicht des ersten, zweiten und vierten Magens vom Schafe.

1—4 wie in Fig. 171. *a*) Haubenpansenrinne. *b*) Linke Hauptfurche (linke Längsfurche). *c*) Furche zwischen Pansen und Pansenvorhof. *K'*) Linke Kranzfurche (Furche des ventralen Endblindsacks).

eine äufsere und eine innere Muskelschicht unterscheiden, deren Fasern im grofsen und ganzen senkrecht zueinander gerichtet sind. Die Fasern der dünnen äufseren Schicht verlaufen wesentlich vom brust- zum beckenseitigen Ende (Fig. 171 bei *1* u. *1'''*, 172 bei *1* u. *4*) und die der inneren dickeren Schicht dorsoventral, so dafs sie zirkulär die Endblindsäcke (Fig. 173 bei *1'''*, *2* u. *B'' 1*, 174 bei *1* u. *4*) umgreifen. Die Gestaltung des Pansens, seine Ausbuchtungen u. dgl. bedingen es aber, dafs der Faserverlauf in beiden Schichten ein mehr bogiger und schräger wird, und dafs an einzelnen beschränkten Stellen die Fasern der äufseren Schicht fast vertikal (Fig. 171 *a* bei *1'* u. 172 bei *1''*, *1'''*, *2* u. *c*) und die der inneren fast horizontal (Fig. 173 bei *1'*, *1''* u. 174 bei *a*) (also umgekehrt zur Hauptrichtung) verlaufen.

Digitized by Google

Die Fasern der äufseren Schicht (Fig. 171 und 172) verlaufen beinahe in der Richtung der beiden mehr oder weniger längs, bzw. schräg gerichteten Hauptrinnen, aber doch nicht direkt parallel, sondern spitzwinkelig zu ihnen. Daraus erhellt, dafs sie gröfstenteils die Rinnen überschreiten und auf den anderen Pansensack gelangen. Nahe den Rinnen beschreiben die Faserbündel einen derartigen Bogen, dafs sie zu den bekanntlich den Pfeilern entsprechenden Rinnen rechtwinklig gerichtet sind (Fig. 171 *b*). Sie nehmen also von Rinne zu Rinne ihren Verlauf so, dafs sie jede Rinne schliefslich senkrecht treffen. An den Rinnen teilt sich die Muskelschicht in zwei Blätter, ein äufseres stärkeres und ein inneres schwächeres. Ersteres geht gewissermafsen als eine Lamina muscularis serosae mit dem Peritonäum quer (rechtwinklig) über die Rinne (über den Pfeiler) brückenartig, das Fett in der Rinne bedeckend, hinweg zur anderen Pansenabteilung, wobei es nach Passieren der Rinnen einen Bogen schlägt und mit der ursprünglichen Faserrichtung weiterzieht.

Das innere Blatt biegt rechtwinklig in den Pfeiler um, steigt in dessen Mitte gegen den freien Rand empor (Fig. 171, 175 5) und endet, bevor es die den Rand überziehende Schleimhaut erreicht, an bzw. zwischen Bündeln der eigentlichen Pfeiler-

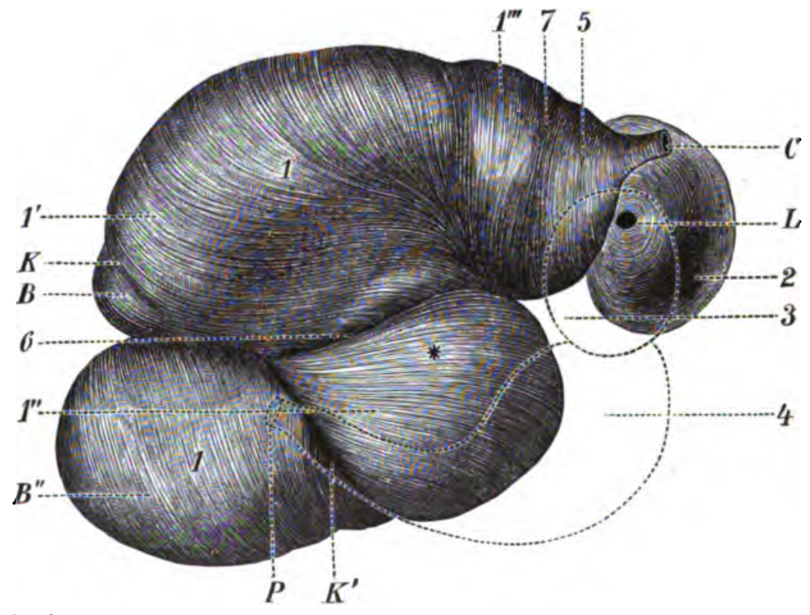


Fig. 173. Rechte Seitenansicht der inneren Muskelschicht von Pansen und Haube vom Schafe. Bezeichnungen wie Fig. 171.
*) Eine Strecke horizontal verlaufender Muskelfasern.

muskulatur. Dieses innere Blatt der äufseren Muskelschicht erstreckt sich mithin nur von einem Pfeiler bis zu einem anderen und gehört stets nur einem bestimmten Pansenabschnitte an, bildet also die Sondermuskulatur der Pansensäcke.

Die Fasern der inneren Muskelschicht (Fig. 173 und Fig. 174) verlaufen im grofsen und ganzen zirkulär und zwar an den eigentlichen Pansensäcken von einem Hauptpfeiler (bzw. einer Hauptrinne) zum anderen, also in mehr oder weniger rechtem Winkel zu diesen. Sobald sie aber den Rinnen nahe sind, biegen sie sich so, dafs sie in der Rinne bzw. in den Pfeilern einen diesen parallelen Verlauf annehmen und mithin mit bzw. in der Rinne verlaufen; dabei bilden sie, indem sich die Schicht hier bedeutend verdickt, die Hauptmasse der Pfeiler, die Pfeilermuskulatur (Fig. 175 4). Bei den Nebenpfeilern (Kranzpfeilern) ist der bogige Verlauf nicht nötig, da diese selbst zirkulär verlaufen, so dafs die Muskelfasern der inneren Schicht parallel zu ihnen gerichtet sind. Die innere Muskelschicht gehört in der Hauptmasse zur Sondermuskulatur des Pansens.

Was die Dicke der Pansenmuskulatur anlangt, so ist die äufsere Muskelschicht des Hauptpansens beim Rinde 1,5, bei Schaf und Ziege 1/2 und die innere Schicht beim Rinde 2,5, bei Schaf und Ziege 1 mm stark. Am Nebenpansen sind die Schichten beim Rinde 1 und 1,5 und bei Schaf und Ziege 1/3 und 2/3 mm stark.

Die Pansenpfeiler zeigen folgenden Bau (Fig. 175). Ihre der Höhle zu-

Digitized by Google

gewandte Fläche ist mit der Pansenschleimhaut (Fig. 1—3) bekleidet, die hier keine oder nur sehr wenige niedrige Wärzchen und keine Muscularis mucosae besitzt. Unter ihr liegt die Pfeilermuskulatur. Diese besteht aus zwei Lagen mächtiger längs verlaufender Muskelbalken (Fig. 175 *4*), die der inneren Schicht der Pansenmuskulatur angehören. Da die Pfeiler im gewissen Sinne niedrige Falten der Pansenwand darstellen, so ist es klar, dafs man, wie erwähnt, in jedem Pfeiler zwei seitliche Muskelbalken unterscheiden kann, die am freien Rande des Pfeilers bogig ineinander übergehen. Dafs die Pfeiler aber keine vollständigen Falten der ganzen Pansenwand sind, geht daraus hervor, dafs sich die Serosa und die äufsere Lamelle der äufseren Muskelschicht an der Faltung nicht beteiligen. Diese machen zwar die Einziehung des Pansens mit, so dafs die Pansenrinnen entstehen; sie treten aber nicht in den nach innen vorspringenden Pfeiler ein, sondern sie gehen nach aufsen über ihn hinweg. Dabei häuft sich in der Rinne oft Fettgewebe (Fig. 175 *7*) unter der äufseren Lamelle der Muskulatur an, so dafs diese Muskellamelle in der Subserosa liegt und über das tiefer liegende Fettgewebe hinwegzieht. Zwischen den beiderseitigen, aus starken Längsbündeln bestehenden Muskelbalken der Pfeiler liegt axial im Bindegewebe eine

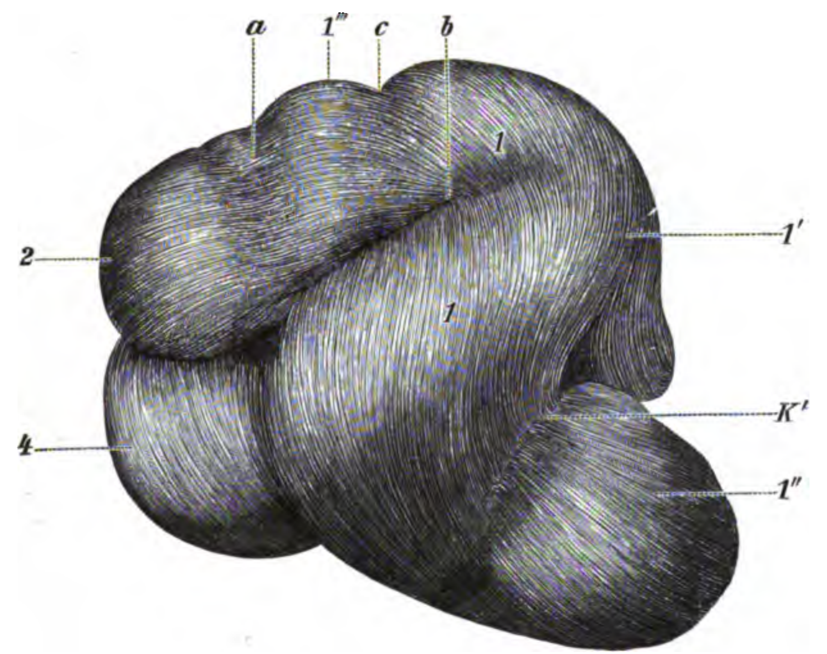


Fig. 174. Linke Seitenansicht der inneren Muskelschicht des ersten, zweiten und vierten Magens des Schafes. Bezeichnungen wie in Fig. 172.

dünne Muskelschicht (Fig. 175 *5*), deren Fasern senkrecht zu den Längsbündeln gegen den freien Pfeilerrand gerichtet sind, und die dem inneren Blatte der äufseren Muskelschicht des Pansens angehören. Hier (axial) finden sich auch Gefäfse (Fig. 175 *8*) und Nerven, deren Zweige gegen die Schleimhaut verlaufen und sich in bekannter Weise auflösen. Hier und da findet man auch ein Häufchen von Ganglienzellen. Besonders zu erwähnen ist noch der starke Gehalt der Pfeiler an elastischem Gewebe; in der Mitte der Pfeiler liegt ein dichtes elastisches Netz, das Stränge durch die Muskelschicht zu den Papillen sendet, die ein zartfaseriges elastisches Netz enthalten.

Die Muskulatur der Pfeiler ist beim Rinde im Mittel an den stärksten Stellen ca. 2 cm, beim Schafe am kaudalen ca. 9, am kranialen 5 mm stark. Die Muskulatur des Haubenpansenpfeilers ist beim Rinde ca. 7, bei Schaf und Ziege ca. 2 mm dick.

Die **Serosa** (Fig. 175 *6*) besitzt eine lockere Subserosa, welche namentlich an den Einbuchtungen des Pansens sehr stark ist und oft reichlich Fettgewebe und auch zahlreiche Nervenfasern enthält. Sie überbrückt die Spalten und Rinnen am Wanste.

Digitized by Google

Die **Blutgefäfse.** Ihre Stämme liegen, ein grofsmaschiges Netz bildend, in der Submucosa und zum Teil im Bindegewebe zwischen beiden Muskelschichten (der Intermuscularis) und in der Subserosa. Von hier aus werden die betreffenden Häute in bekannter Weise mit Gefäfsen versorgt. Die Propriagefäfse bilden subepitheliale Kapillarnetze. In die Zotten treten ein oder mehrere Blutgefäfsstämme zentral ein und verästeln sich netzartig. Wenn der Stamm mehr auf einer Seite liegt, dann ist die Zotte asymmetrisch, indem die betreffende Seite sich stärker entwickelt hat und kolossale Epithelbuchten aufweist. In den mikroskopischen Papillen findet man einfache Gefäfsschlingen oder enge Kapillarnetze.

Die **Lymphgefäfse** beginnen mit feinen Spalten im Epithel und in dem Bindegewebe (Propria mucosae) der Zotten. Ihre Stämme liegen in der Submucosa und bilden ein grofsmaschiges Netz. Ein engeres Lymphgefäfsnetz liegt in der Subserosa.

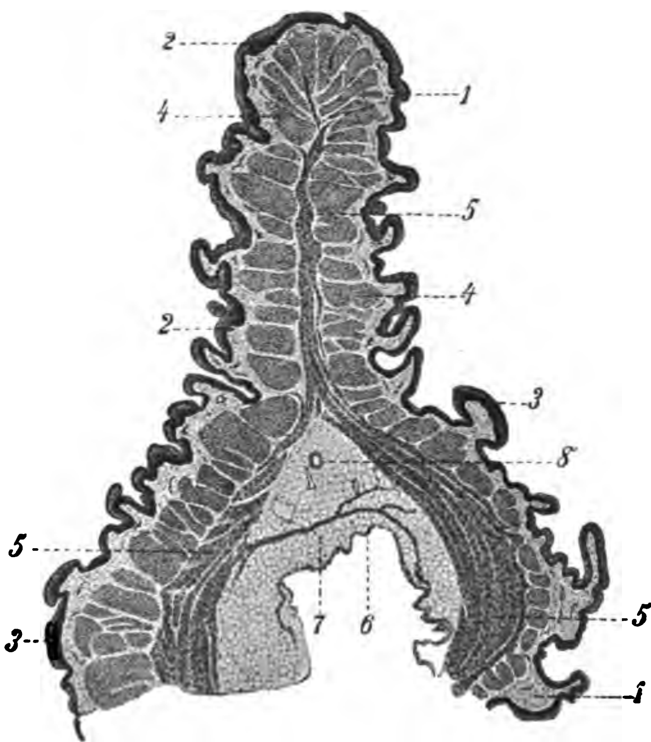


Fig. 175. Querschnitt durch einen Pansenpfeiler vom Schafe. *1*), *2*), *3*) Epithel und Pars papillaris. *4*) Kreisfaserschicht (zur Innenschicht der Wandmuskulatur gehörig). *5*) Innere Lamelle der Längsfaserschicht. *6*) Serosa. *7*) Fettgewebe.

Die **Nerven** des Pansens sind in der Pansenwand selbst zum Teil marklos, zum Teil markhaltig. Sie begleiten die Gefäfse und bilden submuköse und intermuskuläre Geflechte. Feinere marklose Ästchen kann man bis in die tieferen Epithellagen verfolgen, wo sie frei interzellulär enden, ohne besondere Endapparate zu bilden. Ganglien findet man in der Submucosa, in dem Bindegewebe beider Muskelschichten, namentlich aber in der zwischen den beiden Hauptschichten sichtbaren Intermuskularis. Sie enthalten multipolare Ganglienzellen; diese findet man oft in kleinen rundlichen oder länglichen Häufchen an Kreuzungsstellen von Faserbündeln, oder man sieht sie unregelmäfsig an und zwischen den Nervenstämmchen liegen, oder man bemerkt, dafs sie in Form eines ein- oder mehrschichtigen Zellkranzes oder hohlen Stranges rund um dieselben herum angeordnet sind.

Der gemeinsame (Haubenpansen-)Vorhof zeigt den gleichen Bau wie der Pansen und der Pansenvorhof.

Der Haubenpansenpfeiler zwischen Haube und Pansen ist wie die Pansenpfeiler gebaut. Hier gehen Pansen- und Haubenmuskulatur direkt ineinander über. Auch an den anderen Stellen, wo die Haube an den Pansen stöfst, ist der Übergang der Muskulatur derart, dafs der Zusammenhang vollständig gewahrt bleibt und eine scharfe Grenze nicht wahrnehmbar ist.

Digitized by Google

II. Die Haube und die Speiserinne.

a) Die Speiserinne.

Als Fortsetzung des Ösophagus zeigt sie dieselbe Schichtung wie die Ösophaguswand und einen ähnlichen Bau. Ihre Schleimhaut besitzt eine Muscularis mucosae und ist im allgemeinen drüsenfrei.

Ausnahmsweise können an einer oder an ganz wenigen beschränkten Stellen und zwar bei Schafen Drüsen vorkommen. Gegenüber meinen früheren negativen Untersuchungsresultaten habe ich in neuerer Zeit bei einigen (bei drei von sechs) Schafen Speiserinnendrüsen (Fig. 176 *e*, *e'* u. 178) gefunden und kann somit die Befunde von Thanhofer und Zimmermann bestätigen. Die tubuloalveolären Drüsen Fig. 176 *e*) liegen submukös und zwar meist im Winkel zwischen Boden und Lippen;

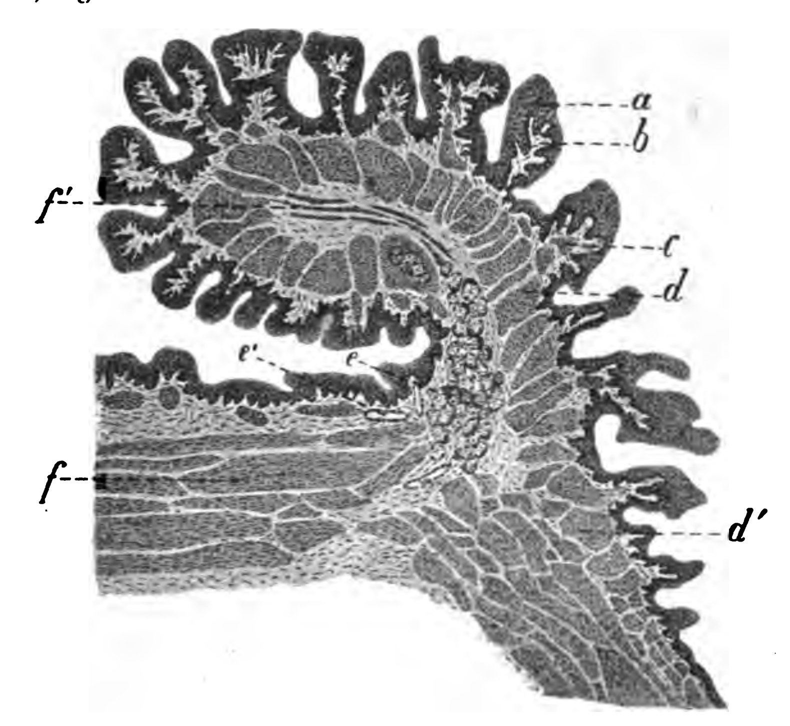


Fig. 176. Querschnitt durch die Lippe und einen Teil des Bodens der Speiserinne mit anschliefsender Haubenwand des Schafes.

a) Quergeschnittene Fältchen und weiter unten makroskopische Papillen. *b*) Pars papillaris. *c*) Muscularis mucosae in den Fältchen (Anfängen der Haubenleisten). *d*) Lippenmuskulatur (Längsstränge). *e*) Speiserinnendrüsen, zum Teil in Muskulatur liegend. *e'*) Ein Ausführungsgang. *f*) Quermuskulatur des Speiserinnenbodens, die mit einzelnen Bündeln (*f'*) in die Lippen hinaufsteigt.

sie ragen oft auch in die Muskulatur hinein und gehören zum Teil zu den mukösen, zum Teil zu den gemischten Drüsen (Fig. 178) mit Wandzellkomplexen. Sie finden sich meist im ersten Viertel der Rinne.

Die Schleimhaut bildet am Boden Längsfältchen und Wärzchen, die im psalterseitigen Teile und an der Haubenpsalteröffnung zu zum Teil recht grofsen hakenartig gebogenen Warzen mit starken Hornaufsätzen werden. Das niedrige Epithel, dem das Stratum lucidum fehlt, bildet oft Zapfen, die tief in die Schleimhaut dringen und sich sogar verästeln. Auf den Lippen bemerkt man quere bzw. schiefe Fältchen, die sich in Haubenleisten oder psalterseitig auch in Psalterblätter fortsetzen und teilweise schon seitlich am Speiserinnenboden beginnen. Diese Fältchen (Fig. 176 *b* und Fig. 177 *2* und *2'*) besitzen auch eine Muscularis mucosae (Fig. 177 und Fig. 176 *c*), die in die Muskulatur der Haubenleisten und psalterseitig in die einiger Psalterblätter weiterzieht. Die Schleimhaut der Speiserinne ist im allgemeinen glatt,

Digitized by Google

weich, verschiebbar, gefäfsreich, oft etwas pigmentiert und mit einer lockeren Submucosa versehen. Sie enthält auch Lymphknötchen, die oft von der Muscularis mucosae bis zum Epithel reichen.

An der Speiserinnenmuskulatur mufs man die Muskulatur des Bodens und die der Lippen unterscheiden. Die Bodenmuskulatur (Fig. 177 *8—10*, 176 *f*) besteht aus einer äufseren, dünneren Längs- und einer inneren dickeren Querfaserschicht. Die Lippenmuskulatur besteht aus einem dicken Strange von Längsmuskulatur und einem dünnen zentralen Blatte von Quermuskulatur, die die Fortsetzung einer dünnen Lamelle der Quermuskulatur des Bodens ist. Zu diesen Hauptschichten kommen an Lippen und Boden noch in der Submucosa liegende Längsfaserbündel, die als Muscularis mucosae zu deuten sind. Unter den Lippen zieht die Muskulatur des Bodens zur Haubenmuskulatur hinweg. Die Muskulatur der Speiserinne stammt aus der der Speiseröhre (Fig. 179). Von der letzteren (Fig. 179 *a*) setzt sich die Längsmuskelschicht zu einem kleinen Teile auf die Speiserinne (als deren ca. 1/2 mm starke Längsmuskelschicht) fort (Fig. 179 *b*), im übrigen biegt sie seitlich ab (Fig. 179 *c*) und tritt in schrägem Verlaufe auf Vorhof und Pansen, wobei ihre Bündel auseinanderweichen und neue Bündel zwischen diesen auftreten. Die innere Schicht des Ösophagus spaltet sich in der Weise, dafs ein Teil zur Längsmuskulatur der Speiserinnenlippen wird und eine Muskelschleife bildet (Fig. 180 und 181 *c*, *c'*), deren Scheitel die Hälfte der Kardia umgreift (auf dieser „reitet“) und deren Schenkel in den Speiserinnenlippen liegen und mit ihren Enden (Fig. 180 *h*, *g*) die Haubenpsalteröffnung (*d*) umgreifen, während der andere Teil sich als Quermuskulatur des Speiserinnenbodens fortsetzt (Fig. 176 *f*, 177 *8*, 180 *f*, 181 *b*).

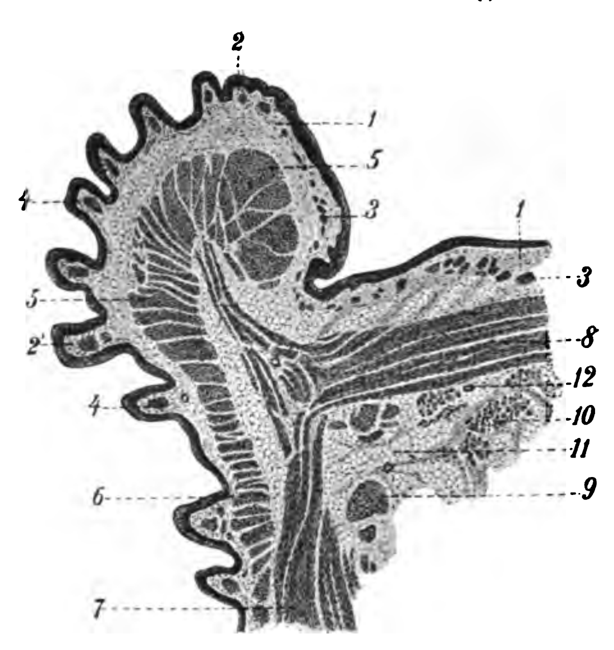


Fig. 177. Querschnitt durch eine Lippe und anschliefsenden Teil des Bodens der Speiserinne von der Ziege zur Demonstration des Übergangs des Ösophagus in die Speiserinne und der Entstehung der Haubenleistenmuskulatur.

1) Membrana propria. *2*) Niedrige Falten, die zu Haubenleisten (*2'*) werden. *3*) Muscularis mucosae. *4*) Deren Bündel in den Falten der Speiserinne (den Anfängen der Haubenblätter). *5*) Längsmuskulatur der Lippen, die in *6*) die innere Muskelschicht der Haube übergeht. *7*) Äufsere Muskelschicht der Haube, die in *8*) die Quermuskelschicht des Rinnenbodens übergeht. *9*) Glatte, *10*) quergestreifte Muskulatur der äufseren Längsmuskelschicht des Rinnenbodens. *11*) Fettgewebe. *12*) Blutgefäfs.

Im Speziellen verhält sich die letztere Schicht an der Kardia wie folgt: Ein Teil derselben biegt an der offenen Seite der Speiserinne gegen die Schlundrinnenlippen bogig ab, tritt in diese ein (Fig. 177) und verläuft in ihnen bis zu ihrem Ende. Es

Digitized by Google

entsteht so eine Muskelschleife (Fig. 180), deren Schenkel (*e, e'*) in den Lippen liegen, während deren Scheitel die Kardia (Fig. 181 *c*) im Halbkreis umzieht. Der andere Teil der Kreisfasern des Ösophagus setzt sich in die Querfaserschicht des Speiserinnenbodens bzw. in die äufsere Muskelschicht der Haube fort Fig. 177 *7*.

Die dünne, nur ca. $^1/_2$ mm starke Längsfaserschicht der Speiserinne (Fig. 177 *9, 10* und 179 *b*) besteht zum Teil aus quergestreiften, gröfstenteils aber aus glatten Muskelfasern. Erstere strahlen bündelweise von der äufseren Muskelschicht der Speiseröhre auf die Aufsenfläche der Speiserinne und bilden eine dünne Muskelschicht, indem schon Bündel glatter Fasern zwischen ihnen auftreten (Fig. 177 *9*). Sie werden 2—3, selbst 5 cm entfernt von der Kardia, meist von glatten Muskelfasern abgelöst, und reichen, nur ausnahmsweise bis zum Ende der Speiserinne, die beim Rinde ca. 14, beim Schafe 3 und bei der Ziege 2,5 cm lang ist; bei der letzteren fehlen die quergestreiften Faserbündel. Die im übrigen aus glatter Muskulatur bestehende Längsfaserschicht (Fig. 177 *9*) gibt am Seitenrande des Rinnenbodens fortwährend Faserbündel ab, die fast rechtwinklig abbiegen und die Haube im schräg ventralen Verlaufe umgürten und sich den übrigen Bündeln der äufseren Muskelschicht der Haube beimischen (Fig. 177 *7*).

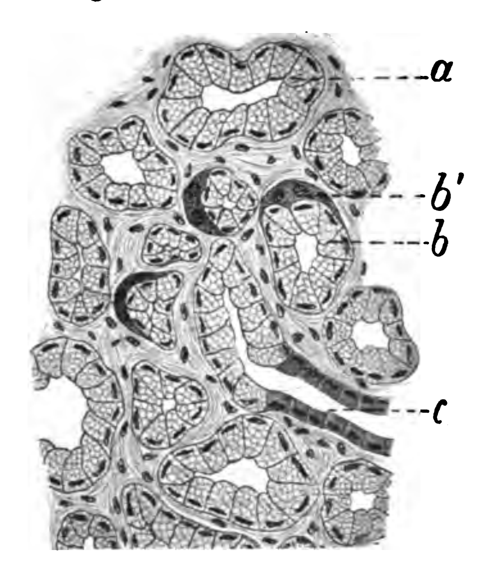


Fig. 178. Speiserinnendrüse des Schafes.
a) Muköser Tubulus. *b*) Gemischter Tubulus. *b'*) Halbmond. *c*) Schaltstück.

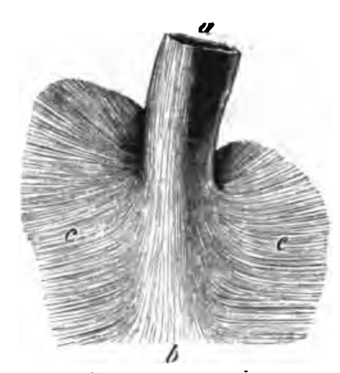


Fig. 179. Äufsere Muskelschicht des Endes der Speiseröhre und des Anfanges der Speiserinne nebst ihrer nächsten Umgebung.
a) Ösophagus. *b*) Gegend der Speiserinne, auf der quergestreifte Muskelfasern abwärtsziehen. *c*) Umgebung der Speiserinne, woselbst die glatten Muskelfasern spitzwinklig, zum Teil rechtwinklig zur Speiserinne gerichtet sind.

Nach innen von der Längsfaserschicht folgt die bei Schaf und Ziege am Anfange noch einige quergestreifte Fasern enthaltende Querfaserschicht, deren glatte Muskulatur an der Kardia an Stelle der quergestreiften des Ösophagus plötzlich (mit einem Übergangsgebiet von nur 3 [Rind] oder 5 mm [Ziege]) tritt. Diese Schicht ist gewissermafsen nur ein Teil der inneren Muskelschicht der Haube; sie setzt sich beiderseits bis auf ein dünnes Muskelblatt, das in die Lippen der Speiserinne einbiegt und in deren Längsfaserbalken endet (Fig. 176 *f'*), in Haubenmuskulatur fort.

Die Muskulatur der Lippen besteht hauptsächlich aus je einem mächtigen, aus einer Anzahl aus parallel gelagerten Längsfaserbündeln bestehenden Längsfaserbalken, den Schenkeln der auf der Kardia reitenden Muskelschleife. Der Balken der höheren Lippe ist stärker als der der niedrigen Lippe. Von diesem Längsfaserbalken biegen am Rande Bündel im spitzen Winkel ab zur Haubenwand und treten in deren Muskelinnenschicht ein, die Haube umkreisend. Die Hauptmasse aber geht bis zur Haubenpsalteröffnung, umkreist diese oder geht in die Psaltermuskulatur über. Hier umgreift bzw. überkreuzt der stärkere Strang (Fig. 180 *e g* und Fig. 182 *b, e*) den schwächeren im Bogen und strahlt gröfstenteils in die Innenschicht der Haubenmuskulatur aus; der schwächere rechte Strang (Fig. 180 *e'* und Fig. 182 *c*) vereinigt sich zum kleinsten Teile bogig mit dem anderen Strange und geht im übrigen in die Bodenmuskulatur (Fig. 182 *a*) und die Lippen (Fig. 181 *c, c'*) der Psalterrinne über. Ein Teil der Muskelbündel jeder Lippe strahlt hier am Haubenausgange und Psaltereingange bogig in die andere Lippe über, läuft also in dieser wieder kardiawärts. Ein anderer Teil der Lippen-

Digitized by Google

muskulatur umkreist ringförmig die Haubenpsalteröffnung und verstärkt so die übrige Grenzmuskulatur zu einem Sphinkter (Fig. 181). Es geht nach vorstehendem die Muskulatur der einen Lippe mehr zum Haubenende und in die Haubenmuskulatur, die der anderen mehr zum Psalteranfange, also zur Psaltermuskulatur. Von der letzteren Lippe spaltet sich ein stärkeres Bündel ab, das auf die Innenfläche des Psalterbodens tritt und beim Rinde schief (Fig. 183 *b*), bei Schaf und Ziege gerade gegen die Psalterlabmagenöffnung verläuft.

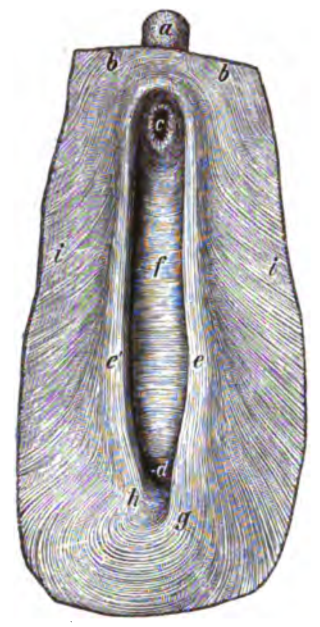


Fig. 180. Speiserinne des Rindes und ein Teil der Haube, von innen gesehen. Schleimhaut abgezogen.
a) Ösophagus. *b*) Innere Muskelschicht des Haubenpansenvorhofs. *c*) Kardia. *d*) Haubenpsalteröffnung. *e*) Muskelstrang der starken, *e'*) der schwachen Lippen der Speiserinne. *f*) Quermuskulatur des Bodens der Speiserinne. *g*) Endabschnitt des stärkeren Muskelschenkels, *h*) des schwächeren Muskelstrangs der Speiserinnenlippen. *i*) Innere Muskelschicht der Haube.

Aufser der Hauptmuskulatur der Lippen (Fig. 176 *d* u. 177 *5*) kommt noch ein dünnes Blatt Quermuskulatur vor (Fig. 176 *f'*), das axial in den Lippen liegt und sich von der Quermuskulatur des Bodens (Fig. 176 *f*) abgespalten hat. Es strebt nach dem freien Lippenrande; die meisten Bündel erreichen diesen nicht; viele dringen einzeln zwischen die Bündel der Längsstränge, ja gehen zum Teil durch sie hindurch bis zur Muscularis mucosae und treten in diese ein.

Auf einem Querschnitt durch eine Hälfte der Speiserinne (Fig. 176 und Fig. 177) sieht man in der Lippe am meisten nach aufsen die Schleimhaut (Fig. 177 *1*) mit Fältchenquerschnitten (Fig. 177 *2*, Fig. 176 *a*), dann folgen die Bündel der Muscularis mucosae (Fig. 177 *3* und Fig. 176 *c*) und darauf jederseits die starken quergeschnittenen Bündel des Längsfaserstranges, die an der Randseite der Lippe bogig aneinander stofsen. Im axialen Teil des Quer-

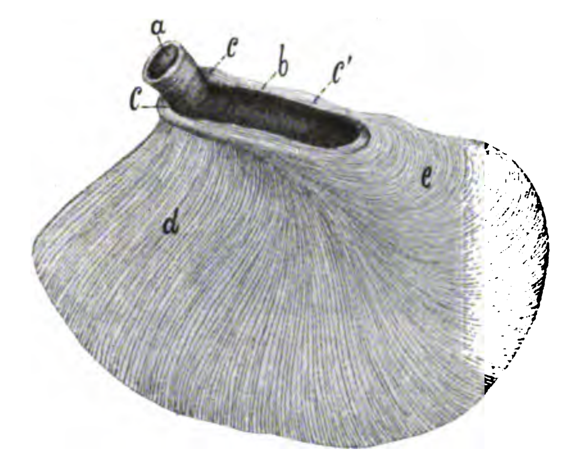


Fig. 181. Innere Muskelschicht der Haube.
a) Umgestülpter Ösophagus. *b*) Boden der Speiserinne. *c*) Kardiaschlinge. *d*) und *e*) Innere Haubenmuskulatur.

schnittes sieht man im Bindegewebe die längsgetroffenen Querfaserbündel, die Enden der innersten Lage der Querfasermuskulatur des Bodens. — Am Speiserinnenboden folgen: Schleimhaut, Muscularis mucosae (Fig. 177 *3*), Quermuskulatur der Rinne (Fig. 177 *8*, Fig. 176 *f*), Längsmuskulatur (Fig. 177 *9* und *10*). Bei *d'* in Fig. 176 und bei *6* und *7* in Fig. 177 sieht man den Übergang der Muskulatur der Speiserinne in die der Haube.

Die Dicke der Speiserinnenmuskulatur nimmt psalterseitig erheblich zu. Sie beträgt nach Würfel am Bodenanfange beim Rinde 2000—2500 und beim Schafe 800 und am Bodenende beim Rinde 3500—4000, beim Schafe 1000 μ. Die Lippenmuskulatur der stärkeren Lippe beträgt beim Rinde anfangs 1000, beim Schafe 500 und am Ende 5000 und 2000 μ und die der schwächeren Lippe am Anfange 1000 bzw. 500 und am Ende 2500 bzw. 800 μ. — Massig gibt als Stärke der Lippenmuskulatur an beim Rinde nahe der Kardia ca. 4 und 5 und nahe dem Psalter 8 und 10, bei Schaf und Ziege nur 4 und 5 mm. Individuell schwankt die Stärke ungemein.

Digitized by Google

An elastischem Gewebe ist die Speiserinnenwand aufserordentlich reich. Die Hauptrichtung der Fasern ist die longitudinale; die stärksten Faserlager finden sich in der Submucosa und Subserosa (s. Helm und Massig l. c.).



Fig. 182. Ende der Muskelstränge der Speiserinnenlippen. *a*) Rinnenboden. *b*) Stärkere, *c*) schwächere Lippe. *d*) und *f*) Innere Muskulatur der Haube. *e*) Vereinigung beider Längsmuskelstränge der Lippen.



Fig. 183. Psalterrinne des Rindes vom Psalterlumen aus gesehen. Bei *d*) u. *d'*) Schleimhaut abgezogen. *a*) Psalterrinne mit durchschimmernder Quermuskulatur. *b*) Innere Längsmuskulatur des Psalterbodens. *c*), *c'*) Lippen der Psalterrinne. *d*), *d'*) Quermuskelstrang (Muskelschlinge), der sich seitlich fächerartig ausbreitet (S. 163). *e*) Psalterblätter, rechts (bei *d'*) zum Teil abgeschnitten. *f*) Psalterlabmagenöffnung. *g*) Psalterhaubenöffnung. *h*) Ende der grofsen, *i*) Ende der kleinen Lippe der Speiserinne.

b) Die Haube.

Makroskopisches. Die Haubenschleimhaut bildet eigentümliche, nach innen vorspringende Falten, die Haubenleisten, die verschieden hoch sind. Die zwischen je zwei Hauptleisten bleibende Rinne wird durch etwas niedrigere Querleisten in wabenförmige Fächer (Fig. 187) geteilt; diese werden oft durch noch niedrigere Leistchen (*b*) in noch kleinere Fächer zerlegt, die nochmals geteilt werden können, so dafs man an einzelnen Stellen vier Arten von Leisten feststellen kann. Die Hauptleisten besitzen an ihren Seitenflächen dichtliegende Kämmchen (Fältchen) und am freien Rande spitze Wärzchen oder Zähnchen. Am Boden der Haubenzellen finden sich kleine, kegelförmige Wärzchen mit horniger Spitze. Ein kleiner Teil der Haube (Übergangsteil) ist mit Zotten, anstatt der Leisten, versehen. Dieser Teil zeigt den Bau des Pansens.

Die Haubenwand besteht aus der Tunica mucosa, muscularis und serosa. Die Schleimhaut (Fig. 184*b*) besitzt eine Pars papillaris (*c*) und enthält keine Drüsen und keine Lymphfollikel.

Sie ist von vielschichtigem Plattenepithel (Fig. 184*d*, *e*) mit einem ausgesprochenen Stratum corneum (Fig. 184*f*) bedeckt; das Str. granulosum ist deutlich, ein Str. lucidum selten nachweisbar; in den Zellen des Str. cylindricum findet man oft Kernmitosen und hier und im Str. spinosum auch Fettkörnchen; aufserdem kommen auch Eleïdin- und Keratohyalinkörnchen schon in dieser Schicht vor. Die Epithelschicht ist interpapillär beim Rinde 130—200 und suprapapillär 70—90 μ und beim Schafe 120—180 bzw. 60 μ stark.

Die Muscularis mucosae fehlt, wie ich schon vor langer Zeit nachwies, am Boden der Haubenzellen und in den kleinen Leisten und

Digitized by Google

findet sich nur in den gröfseren Haubenleisten als längsfaserige Leistenmuskulatur.

Im Gegensatz zu mir sprechen Franck, Pauntscheff u. a. von einer gut ausgebildeten Muscularis mucosae, während Barpi mir zustimmt. Dafs die Leistenmuskulatur als Muscularis mucosae zu deuten ist, ergibt sich aus folgendem. Die Hauptleisten beginnen als ganz niedrige, kaum merkbare Fältchen auf den Lippen der Speiserinne (Fig. 176 *a*, 177 *2*), die eine Muscularis mucosae (Fig. 176 *c*, 177 *3*) besitzt. Man kann nun konstatieren, dafs die Schleimhautmuskulatur der Speiserinne sich in diese Fältchen fortsetzt (Fig. 176 *c*, 177 *4*) und sich mit dem Höherwerden der Fältchen und ihrer Umwandlung in die Haubenleisten beträchtlich verdickt.

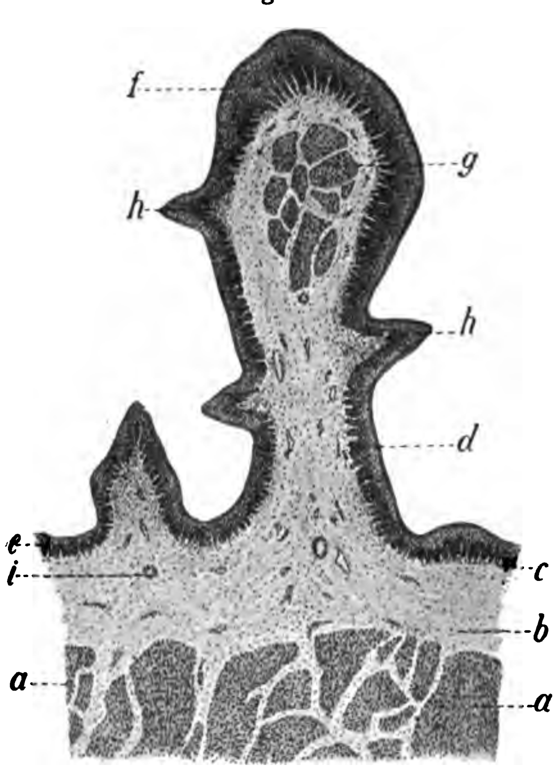


Fig. 184. Querschnitt durch eine Haubenleiste und einen Teil der Haubenwand.

a) Substrat. musc. int. *b*) Schleimhaut. *c*) Papillarkörper. *d*) und *e*) Epithel. *f*) Hornschicht. *g*) Muskelbalken. *h*) Makroskopische Papillen der Haubenleiste. *i*) Gefäfse.

Die Leistenmuskulatur (Fig. 184 *g*) besteht aus Bündeln glatten Muskelgewebes, dessen Fasern mit den Leisten verlaufen, es sind also Längsfaserbündel. Diese relativ starke Leistenmuskulatur verdickt sich noch gegen den freien Rand der Leisten; sie ist in den hohen und mittleren Leisten dicker und erscheint deshalb oft als ein rundlicher Strang (Fig. 184 *g*, 185 *A*, *a*) oder als ein dickes Blatt, in den kleineren und vielen mittleren Leisten als ein dünnes schmales Blatt (Fig. 185 *B*, *a*) und fehlt in den kleinsten Leisten ganz (Fig. 185 *C*). Die Muskulatur der Haubenleisten steht untereinander in Verbindung und zwar in verschiedener Art. Am Anfange der Hauptleisten (an den Lippen der Speiserinne usw.), wo sie noch sehr niedrig sind, geht die Muskulatur der Leisten ineinander über; es ist eine zusammenhängende Muscul. mucosae vorhanden, die erst mit dem Höherwerden der Leisten zwischen ihnen verschwindet. Aufserdem biegt an den Kreuzungspunkten bzw. Treffpunkten der Leisten der Wabenzellen ein Teil der Muskulatur der sich treffenden Leisten ineinander über, wie dies Fig. 186 u. 187 zeigen. Die makroskopischen Papillen (Haubenwärzchen) (Fig. 184 *h*) und Randvorsprünge der Leisten besitzen eine Pars papillaris und ein dichtes elastisches Netz, sind aber frei von Muskulatur.

Die Haubenmuskulatur ist am Scheitel der Haube dicker als gegen die Haubenpansengrenze und zerfällt in zwei Schichten, deren Fasern schräg, aber mehr oder weniger senkrecht zueinander verlaufen. Sie geht aus der inneren Muskelschicht der Speiseröhre und Speiserinne hervor und ist beim Rinde ca. 5, bei Schaf und Ziege ca. 2 mm dick. Die innere Muskelschicht (Fig. 184 *a*, Fig. 173, 174 *2* u. Fig. 188 *c*) steht mit der inneren Muskelschicht des Ösophagus und mit der Längsmuskulatur der Lippen der

Digitized by Google

Speiserinne in Verbindung (Fig. 176 *d'*, 177 *6*, 181 *d*, *e*); aus beiden gehen ihre Fasern hervor, wobei sie schief ventral in der Richtung der Hauptleisten verlaufen und die Haube umziehen. Die äufsere Muskel-

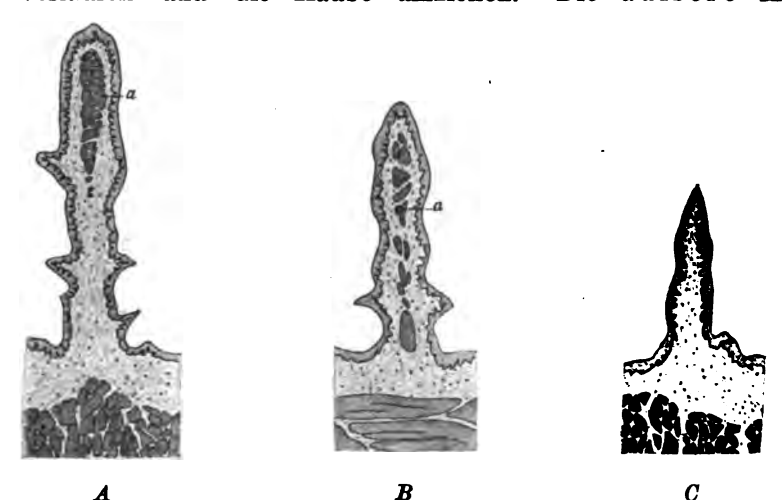


Fig. 185. Schematische Darstellung des Verhaltens der Leistenmuskulatur in grofsen (*A*), mittleren (*B*) und kleinsten Haubenleisten (*C*); in letzteren fehlt sie.

schicht (Fig. 176 u. 188 *b* und Fig. 171 *2*, 172 u. 177 *7*) geht aus der Querfaserschicht des Bodens der Speiserinne, also indirekt auch aus der inneren Schicht der Ösophagusmuskulatur hervor; ihre Fasern verlaufen

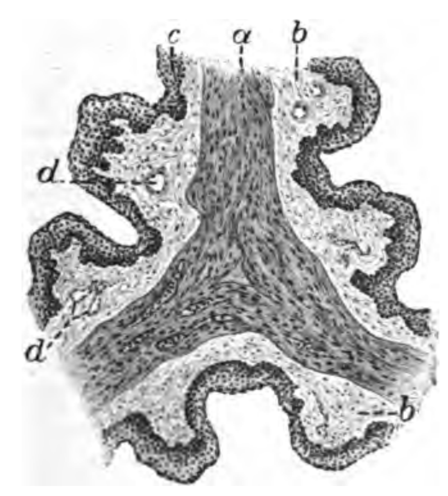


Fig. 186. Kreuzungsstelle von drei Haubenleisten. *a*) Muskelbalken der Leisten. *b*) Schleimhaut. *c*) Epithel. *d*) Gefäfse.

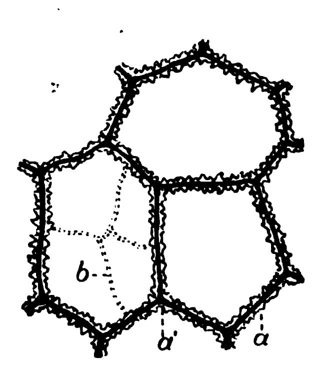


Fig. 187. Drei Wabenzellen der Haube im Querschnitt.
a), *a'*) Hauptleisten. *b*) Kleinere Leisten.

schräg dorsal, mehr oder weniger ringförmig. Ein ganz dünnes und schmales Muskelblatt zieht an einer Stelle von ihr direkt zum Labmagen.

Beide Muskelschichten stehen mit den gleichen Schichten des Pansens und des Psalters in Verbindung; auch treten einige Faserbündel direkt auf den Labmagen über. Die gröfste Dicke hat die Haubenmuskulatur an der Haubenpsaltergrenze und

Digitized by Google

an der am meisten ventral gelegenen Partie der Haube (dem Haubenscheitel) und die geringste an der Pansenhaubengrenze, kardia- und vorhofseitig. Die Dicke beträgt am Scheitel ca. 5 mm beim Rinde und 1 mm beim Schafe, und an der Haubenpsaltergrenze und nahe der Kardia 2 bzw. 0,7 und 0,8 mm. Neben der Mitte der stärkeren Lippe mifst die Muscularis 2 (bzw. 1, Schaf) und neben der schwächeren 1,8—1,9 (bzw. 0,8) mm. Die äufsere Schicht ist stärker und vielfach doppelt so stark als die innere (z. B. neben dem Ende der schwächeren Lippen 2484 : 1085 μ beim Rinde und 955 : 313 beim Schafe und neben der starken Lippe 2300 : 1200 oder 900 : 330 μ. — Am Haubenscheitel besteht dagegen das umgekehrte Verhältnis, hier ist die innere Schicht fast dreimal (3210) so stark als die äufsere (1140). Zwischen beiden Muskelschichten liegt die bindegewebige elastische Lamina intermuscularis, die oft und namentlich unter den Lippen viel Fettgewebe enthält.

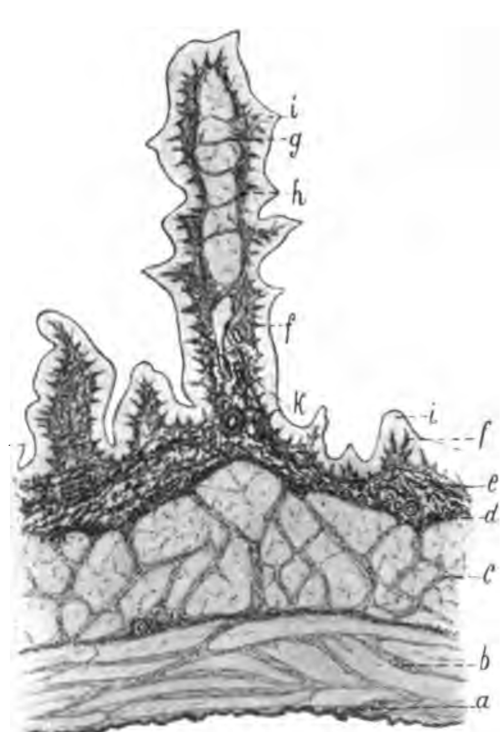


Fig. 188. Elastisches Gewebe der Haubenwand.

a) Serosa. *b*) Äufsere, *c*) innere Muskelschicht. *d*) Submucosa. *e*) Propria mucosae. *f*) Papillarkörper. *g*) Leistenmuskulatur. *h*) Subpapilläre Lamina elastica.

Die Serosa verhält sich wie am Pansen. Ebenso ist es mit den Blut- und Lymphgefäfsen. In den Haubenleisten verlaufen deren Stämmchen der Länge der Leisten nach. Ästchen von ihnen steigen in die makroskopischen Haubenwärzchen und bilden subepitheliale Kapillarnetze, die sich in die mikroskopischen Papillen der Pars papillaris erstrecken oder in diesen nur eine Kapillarschlinge bilden. Die Lymphgefäfse bilden schöne subepitheliale Netze und setzen sich mit wandungslosen Kanälchen scheinbar in das Epithel fort.

An elastischem Gewebe, das in Form grober, mittelstarker, feiner und feinster Fasern auftritt, ist die Haubenwand sehr reich (Fig. 188); es bildet ein zusammenhängendes Netz durch die ganze Haubenwand und häuft sich schichtenweise zu sehr dichten Netzen, förmlichen elastischen Membranen (Laminae elasticae) an, nämlich unter dem Papillarkörper (subpapillär) (Fig. 188*h*), in der tiefsten Schicht der Submucosa (supramuskulär), ferner zwischen beiden Muskelschichten (intermuskulär) und unter der Muscularis (submuskulär, subserös). Unter und in den mikroskopischen Papillen bilden die feinen und feinsten Fasern ein dichtes Netz, dessen Spitzen sogar in das Epithel einzudringen scheinen. In den makroskopischen Haubenwärzchen, besonders in den grofsen am Haubenpsalterloch (den Grenzwärzchen) findet sich ein dichter elastischer Grundstock, ein elastisches Polster (Fig. 198). Auch die Haubenleisten sind sehr reich an elastischem Gewebe, das sich auch in, auf und unter deren Muskelsträngen befindet und in jede Papille ein elastisches Netzwerk sendet (Fig. 188).

Nerven und Ganglien treten in der Haube und der Speiserinne in besonders reicher Menge auf. Die Nerven bilden einen Plexus submucosus und myentericus (intermuscularis), die beide zahlreiche Ganglien enthalten. An einzelnen Stellen treten die Ganglien besonders massenhaft und grofs auf; es gelang mir aber nicht, die topographische Lage dieser Stellen zu konstatieren. Die Ganglien enthalten fast durchgängig nur multipolare Nervenzellen; die Nervenfasern durchziehen diese Ganglien teils in starken Bündeln und liegen zum Teil axial in einem Rohre von Ganglienzellen. Die marklosen Neuriten verlassen die Ganglien; es scheint aber, dafs einzelne sich auch in den Ganglien verzweigen und enden. Die Nerven

Digitized by Google

der Propria mucosae sind leicht bis in das Epithel zu verfolgen, wo sie intraepitheliale Netze bilden und offenbar frei enden. Ich habe weder Tastzellen noch irgendwelche besonderen Endapparate nachweisen können.

Der Haubenpansenpfeiler, der beim Rinde ca. 9, beim Schafe ca. 2 cm hoch ist, zeigt denselben Bau wie die Pansenpfeiler. Seine Grundlage bildet ein mächtiger Längsmuskelstrang, den ein dünnes Muskelblatt in zwei Hälften scheidet, dessen Fasern quer zu denen des Hauptstranges, also gegen die Schleimhaut verlaufen. An der Haubenpsalteröffnung (Fig. 189) hängt die Haubenmuskulatur mit der Psalter-

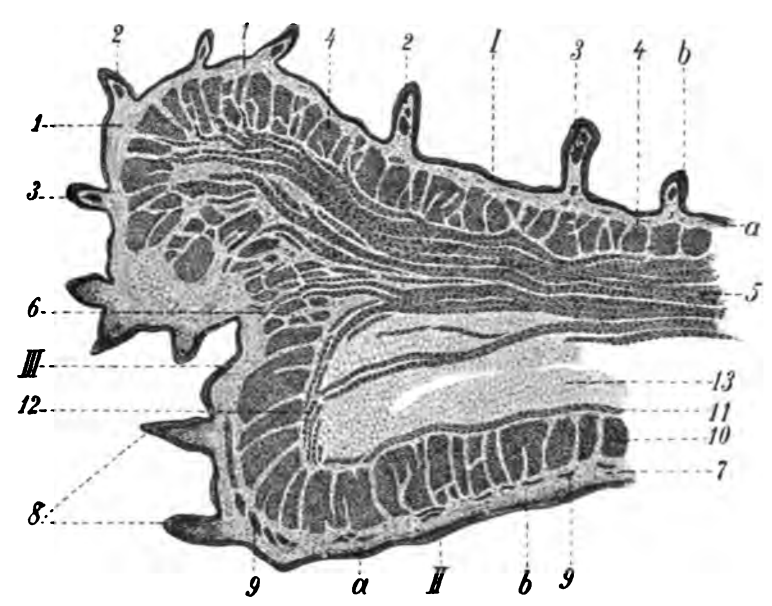


Fig. 189. Schnitt durch die Haubenpsaltergrenze.
I. Haubenwand mit *1)* Schleimhaut, *2)* kleinen Haubenleisten, *a)* Papillarkörper, *b)* Strat. corneum, *3)* Leistenmuskulatur, Muscularis mucosae, *5)* Substrat. musc. ext., *4)* - internum mit *6)* Übergang in das des Psalters. — *II.* Psalterwand mit *7)* Schleimhaut, *a)* Papillarkörper, *b)* Strat. corneum, *8)* zwei zufällig getroffenen makroskopischen Papillen (Psalterwärzchen), *9)* Muscul. mucosae, *10)* Substrat. musc. intern., *11)* -externum mit *12)* Übergang in das der Haubenwand, *13)* Serosa mit subserösem Fettgewebe. — *III.* Einschnitt (Rinne) zwischen Haube und Psalter.

muskulatur zusammen; die äufsere Schicht der ersteren (Fig. 189 *5*) geht zum Teil in die äufsere Schicht der letzteren (Fig. 189 *11*) über; der gröfsere Teil tritt aber in die Muskulatur der Haubenpsalteröffnung über (Fig. 189 zwischen *4* und *6*) und verstärkt diese, so dafs hier ein Sphinkter von ca. 8 mm Stärke beim Rinde und von 3—4 mm Stärke bei Schaf und Ziege entsteht. Die Quermuskulatur des Bodens der Speiserinne umgreift mit ihren Enden rundum die Öffnung und geht weiterhin in die Psaltermuskulatur über. Das Verhalten der Lippenmuskulatur an der Haubenpsaltergrenze wurde oben besprochen.

III. Der Psalter (Omasus).

Makroskopisches. Die Schleimhaut bildet die bekannten als Psalterblätter bezeichneten, gesetzmäfsig angeordneten, verschieden hohen Längsfalten, deren Verhalten in den Lehrbüchern der Anatomie genau beschrieben wird. Auf den Flächen und Rändern der Blätter kommen sekundäre (makroskopische) Papillen, Psalterwärzchen (Fig. 200 *1*, *2*), in Form kegelförmiger oder körniger Vorsprünge in dichter Lagerung vor. Am Psaltereingange finden sich ganz besonders grofse, krallenartige Papillen (Fig. 197, 198). Am Psalterausgange kommt jederseits eine gröfsere Querfalte, die beiden Psaltersegel (Fig. 199) vor, die meist durch eine den labmagenseitigen Rand der Psalterbrücke überragende niedrige (schmale) Schleimhautfalte (Zwischensegelfalte, Bodenfalte) miteinander verbunden werden. — Der beim Rinde 11 cm, bei Schaf und Ziege 35 mm lange und beim Rinde 4—5 cm, bei Schaf und

Digitized by Google

Ziege 13 mm breite Psalterboden, Psalterbrücke, ist an der der Psalterhöhle zugewandten Fläche zur flachen Psalterrinne (Fig. 183*a*) vertieft, die jederseits durch ein niedriges, am Rande gezähneltes Psalterblatt, die Lippen (Fig. 183*c*, *c'*) der Psalterrinne, begrenzt wird.

Der Bau der **Schleimhaut** (Fig. 189 *7*, 190, 193 *1*) entspricht im grofsen und ganzen der von Haube und Pansen; sie ist drüsenfrei und besitzt einen deutlichen Papillarkörper, den ein vielschichtiges mit Stratum corneum versehenes Plattenepithel bedeckt (S. 144 u. 145), dessen Zellen Keratohyalin

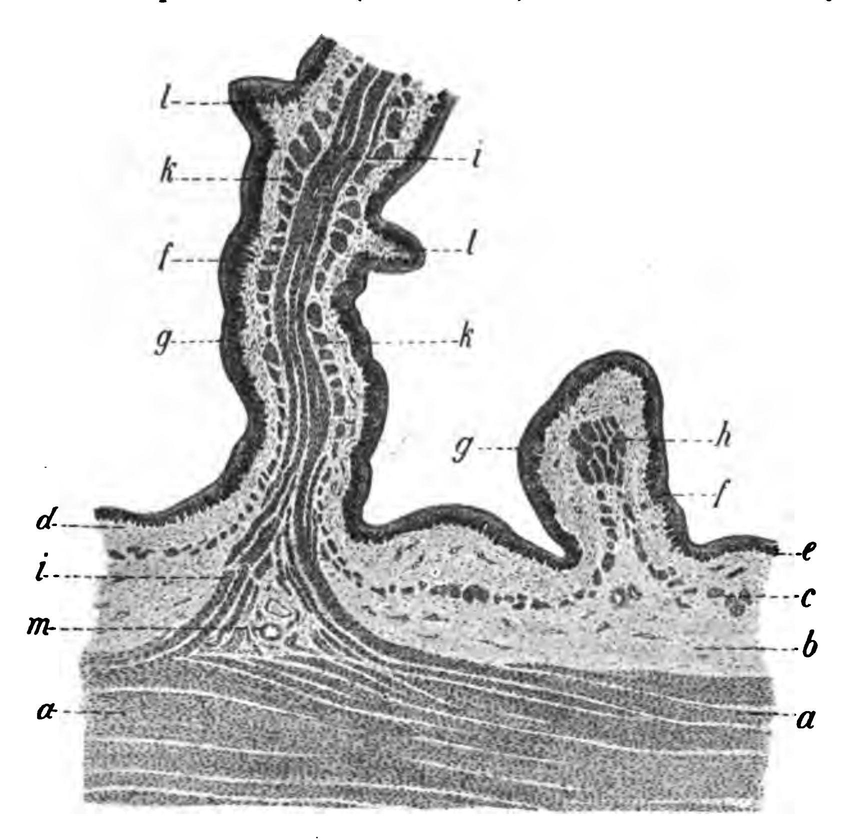


Fig. 190. Schnitt durch die Psalterwand des Rindes mit dem Anfang eines grofsen Blattes und einem kleinsten Blatte.

a) Innenschicht der Wandmuskulatur. *b*) Submucosa. *c*) Muscularis mucosae. *d*) Propria mucosae. *e*) Pars papillaris. *f*) Epithel mit *g*) Hornschicht. *h*) Muskulatur eines kleinsten Blattes (Muscularis mucosae). *i*) Abzweigung der Muscularis zum Muskelmittelblatt der gröfseren Psalterblätter. *k*) Seitenmuskulatur des Blattes (Muscularis mucosae). *l*) Makroskopische Papillen. *m*) Blutgefäfs.

und Fetttröpfchen enthalten. Man trifft in ihr manchmal, aber selten, ein Lymphknötchen. Entgegen der Schleimhaut der beiden anderen Vormägen besitzt die Psalterschleimhaut eine zusammenhängende deutliche Muscularis mucosae (Fig. 190*c* u. S. 145), deren Fasern vom haubenseitigen zum labmagenseitigen Ende des Psalters verlaufen. Sie setzt sich auch in die Blätter und die Psaltersegel fort und bildet die Seitenmuskulatur der ersteren (Fig. 190*k*), wobei sie sich nahe dem freien Rande unter Zusammenfliefsen beider Blätter zum Randwulste verdickt (Fig. 190*h*, 196*b*).

Digitized by Google

Die eigentliche **Wandmuskulatur** des Psalters besteht aus zwei Muskelschichten, einer äufseren längsfaserigen (Fig. 191) und einer inneren quer- bzw. zirkulärfaserigen Schicht (Fig. 192); die erstere ist sehr dünn

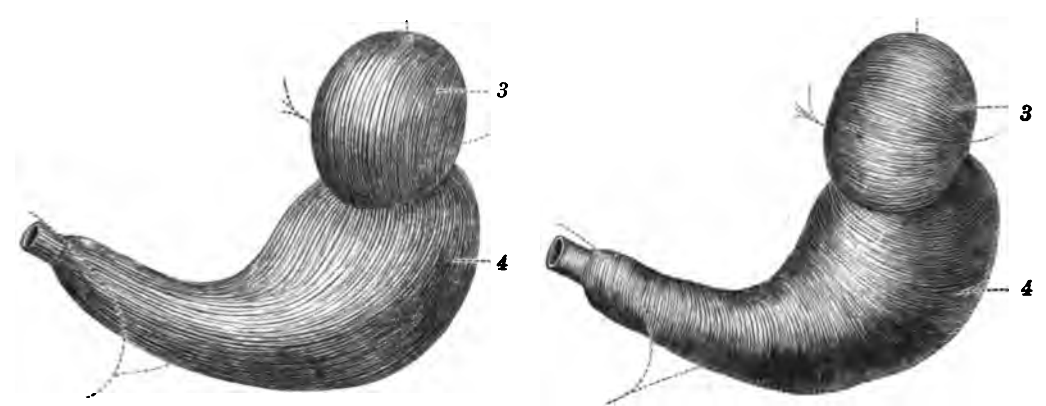


Fig 191. Äufsere Muskelschicht des Psalters (*3*) und Labmagens (*4*) des Schafs.

Fig. 192. Innere Muskelschicht des Psalters (*3*) und Labmagens (*4*) des Schafs.

(½—¾ mm) und die Fortsetzung der betr. Haubenschicht (Fig. 189 *11*, *12*). Die **innere** Schicht (Fig. 189 *10* u. 190 *a*) ist erheblich dicker (3—4 mm beim **Rinde** und 1—2 mm bei **Schaf** und **Ziege**). Sie setzt sich mit ihren innersten Lagen in die grofsen Blätter fort und bildet deren Muskelmittelblatt (Fig. 190 *i*). Vom Psalterboden aus umfafst sie den Psalter gurtartig (Fig. 183, 192). Die Faserbündel dieser inneren Muskelschicht bilden nämlich die Quermuskulatur (Fig. 193 *5*) des kurzen Psalterbodens und strahlen von diesem fächerartig in die Psalterwand aus (Fig. 183 *d*, *d'*). Die Faserbündel der **äufseren** Muskelschicht ziehen in der Richtung vom haubenseitigen Psalteranfange zum lab-

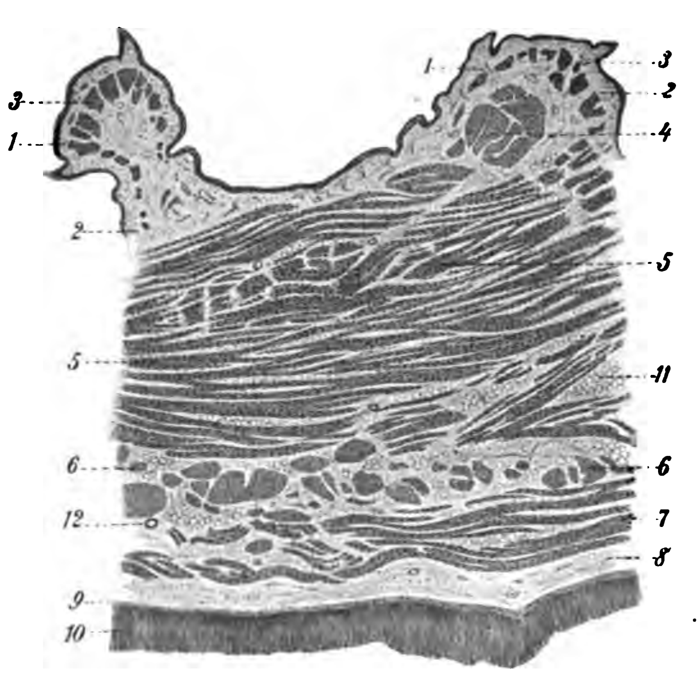


Fig. 193. Querschnitt durch den Endabschnitt des Psalterbodens und die anliegende Labmagenwand des Schafs.

1) Psalterschleimhaut. 2) Deren Submucosa. 3) Muskulatur der Psalterrinnenlippen. 4) Muskelstrang, der sich von der schwächeren Lippe der Speiserinne bis zum Psalterlabmagenloch fortsetzt. 5) Quermuskelschicht mit schrägen Bündeln. 6) Längsmuskelschicht. 7) Quermuskelschicht. 8) Submucosa. 9) Muscul. mucosae. 10) Propria der Labmagenschleimhaut.

Digitized by Google

magenseitigen Psalterende (Fig. 191) und gehen einerseits in die betreffende Schicht der Haube und andrerseits in die des Labmagens über.

Der Psalterboden (Fig. 183, 193). Die Schleimhaut des Psalterbodens ist im allgemeinen der übrigen Schleimhaut der Vormägen gleich gebaut. Sie ist aber relativ

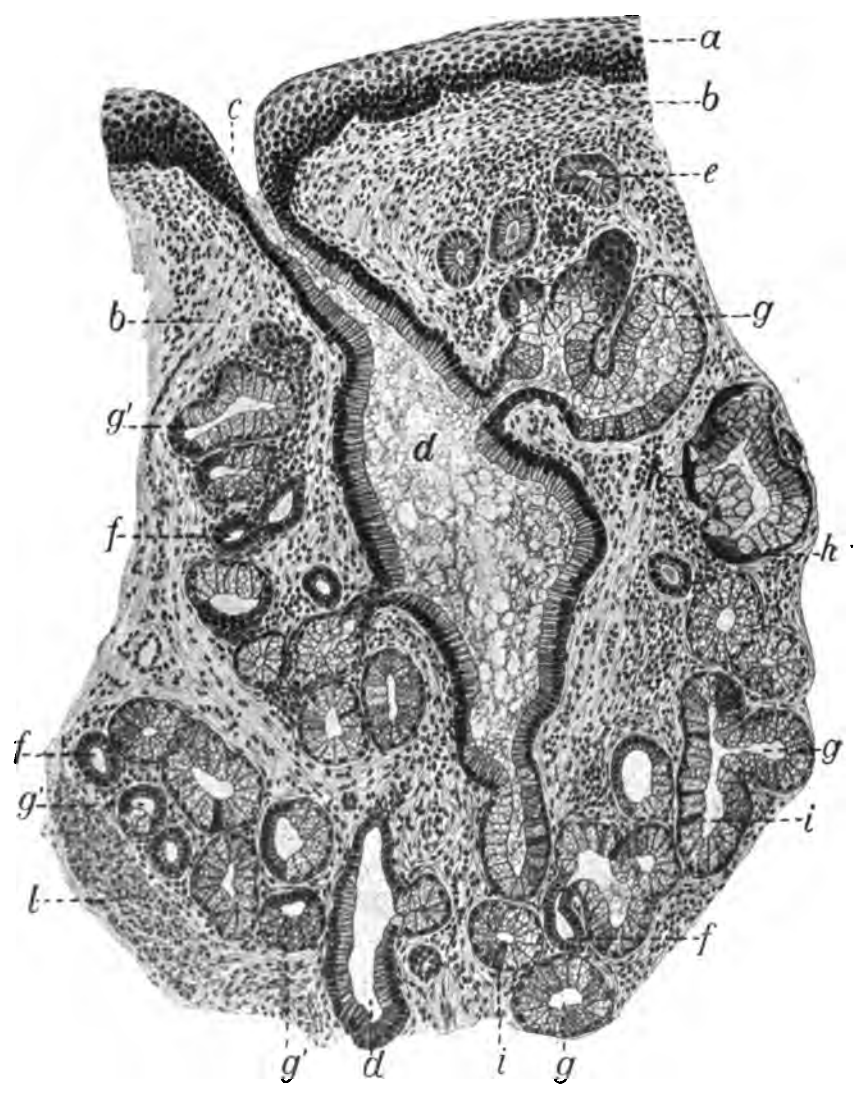


Fig. 194. Einzelnes Läppchen von Psalterrinnendrüsen am Übergang des Psalters in den Labmagen der Ziege an dessen grofser Kurvatur.

a) Stratum epitheliale. *b*) Interstitielles Stützgerüst. *c*) Mündung des Ausführungsganges. *d*) und *e*) Ausführungsgänge. *f*) Schaltstücke. *g*) Drüsentubuli. *g'*) Deren Übergang in den Schaltteil. *h*) Halbmondähnliche Gebilde. *i*) Den Stöhrschen Zellen der Pylorusdrüsen ähnliche Zellbildungen. *l*) Muskelfaserbündel.

dünn und bildet Fältchen. In der Mitte der Psalterrinne kommt keine Muscularis mucosae vor; erst am Rande und in den Psalterlippen (Fig. 193 3) und allenfalls auch am Ende des Rinnenbodens tritt sie auf. Man kann übrigens auch die durchbrochene submuköse Schräg- (Rind) oder Längsmuskelschicht (Schaf und Ziege) (s. unten) als Muscul. mucosae deuten (Fig. 183 *b* u. Fig. 193 4). Die Schleimhaut ist im all-

Digitized by Google

gemeinen drüsenfrei (Fig. 193 *1*). Wir haben aber (Fröhlich und ich) bei einer Anzahl (45%) Ziegen in ihr Drüsen gefunden, die zum Teil den Schleim-, zum Teil den gemischtzelligen Drüsen angehören (Fig. 194). Man findet in ihnen Zellen, die in toto und solche, die nur ganz zentral auf Mucin, im übrigen aber stark auf Eosin und Kongorot reagieren. Bei einer Ziege fanden wir ein Paket von Kardiadrüsen (Fig. 195 *b'*) mit Belegzellen (den kardialen Ösophagusdrüsen Schaffers entsprechend). Überall, wo sich Drüsen finden, ist eine deutliche Muscularis mucosae zugegen (Fig. 195 *i*). Die Drüsen münden zum Teil in die Rinnen, zum Teil in den Labmagen (Fig. 195 *f*, *g*); die letzten Drüsen erstrecken sich in die Labmagenschleimhaut, unter die Magendrüsen, und zwar bis 1½ cm vom Psalter entfernt. Das Epithel des Psalters geht plötzlich ohne Übergang in das Magenepithel über (Fig. 195 *b*). Der Übergang erfolgt beim Rinde am Rande des Psaltersegels und der Zwischensegelfalte des Psalterbodens, bei Schaf und Ziege am Segelgrunde, also dicht an der Psalterlabmagenöffnung (Fig. 199, 256, 282). So ist es die Regel, Ausnahmen sind nicht selten.

Fig. 195. Übergang von Psalter in Labmagen der Ziege an dessen grofser Kurvatur (Radiärschnitt). *a*) Stratum epitheliale. *b*) Übergang des mehrschichtigen Plattenepithels in das einschichtige Zylinderepithel. *b'*) Kardiadrüsen. *c*) Fundusdrüsen. *d*) und *h*) Psalterrinnendrüsen. *e*) Ampullenartig erweiterte Ausführungsgänge. *f*) und *g*) Mündung der Psalterrinnendrüsen. *i*) Lamina muscularis mucosae. *k*) Lymphknötchen.

Die Bodenmuskulatur (Fig. 190 u. Fig. 193) besteht aus einer äufseren dünnen Längsfaserschicht, einer mittleren, beim Rinde ca. 3, bei Schaf und Ziege 1,5 mm dicken Querfaserschicht und einer inneren unvollständigen Längsfaserschicht (Fig. 183 *b*, 193 *4*). Die äufsere Längsfaserschicht (Fig. 193 *6*) geht in die entsprechende Schicht der übrigen Psalterwand über. Die mittlere Querfaserschicht (Fig. 193 *5*) setzt sich auf die Psalterwand als deren innere zirkuläre Schicht fort (Fig. 190 *a*). Am Ende des Bodens, welcher balkonartig in den Labmagen vorragt und dorsal von Psalter-, ventral von Labmagenschleimhaut (Fig. 193 *7*—*10*) bekleidet ist, verdickt sich diese Schicht sehr bedeutend, namentlich beim Rinde und stellt so einen beim Rinde ca. 20, bei Schaf und Ziege 6 mm dicken Strang (Fig. 183 *d*) dar, den man wohl als Sphinkter der Psalterlabmagenöffnung angesehen hat (s. S. 157). In Wirklichkeit setzt sich aber dieser Strang seitlich (Fig. 183 *d'*) in die Seitenwände des Psalters fort und breitet sich (ca. 5 cm vom Psalterboden entfernt) fächerartig aus, so dafs seine Fasern den Psalter umkreisen. Bei Schaf und Ziege erfolgt diese Auflösung des Stranges direkt neben dem Boden; nur beim Rinde setzt er sich noch eine Strecke weit in die Seitenwand geschlossen fort, ehe er sich auflöst.

Auf der Querfaserschicht liegt innen ein Längsmuskelzug, der sich aus der Muskulatur der dünneren Lippe der Speiserinne (s. S. 156) auf die Psalterrinne fortsetzt; beim Rinde setzt er die Richtung der Lippenspirale fort und verläuft also von einer Seite der Haubenpsalteröffnung schräg labmagenwärts über die Brücke hinweg zur entgegengesetzten Ecke der Psalterlabmagenöffnung (Fig. 183 *b*); manchmal gelangt er schon weit vor dieser Öffnung an die andere Seite. Dieser Bodenmuskel (Fig. 183 *b*) ist beim Rinde ca. 7 mm stark. Bei Schaf und Ziege geht ein sehr dünner Muskelzug (Fig. 193 *4*) von der Speiserinnenlippe unter der Schleimhaut des Psalterbodens

Digitized by Google

gerade labmagenwärts; er liegt also nur an einer Seite der Rinne. In der Mitte der Psalterrinne ist keine Muscularis mucosae vorhanden, wohl aber in den Psalterrinnenlippen bzw. am Rande der Rinnen (s. Fig. 193 *3*).

Die Bodenmuskulatur geht also mit ihren Schichten in die übrige Wandmuskulatur des Psalters über. Die Quermuskulatur des Psalterbodens (Fig. 193 *5*) wird zur zirkulären inneren (Fig. 189 *10* u. Fig. 190 *a*) und die Längsmuskulatur (Fig. 193 *6*) zur longitudinalen Wandmuskulatur (Fig. 189 *11*). Die äufsere Längsfaserschicht, deren Fasern von dem haubenseitigen zum labmagenseitigen Ende verlaufen, mifst nahe der Psalterrinne nur ³/₄ mm beim Rinde und wird an der grofsen Kurvatur noch dünner. Makroskopisch ist sie bei Schaf und Ziege nicht feststellbar. Sie ist innig an die innere, beim Rinde an der Rinne 4, an der grofsen Kurvatur 3 und bei Schaf und Ziege 2 resp. 1 mm starke Zirkulärfaserschicht befestigt. Ihre Fasern gehen von der Psalterrinne fächerartig über den Psalter und kehren auf der anderen Seite zur Rinne zurück, bilden also deren Querfaserschicht. Nahe der Psalterlabmagenöffnung ist die Muskulatur an der grofsen Kurvatur, also gegenüber dem Boden und dem Bodenmuskel, verdickt.

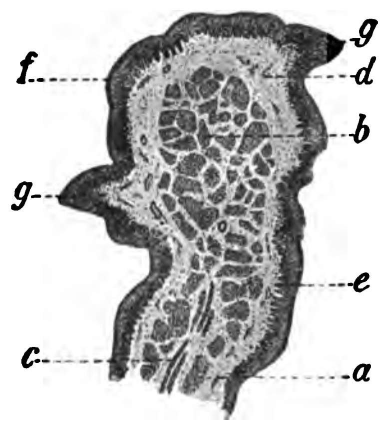


Fig. 196. Schnitt durch das Ende eines Psalterblattes vom Rinde. *a*) Seitenmuskulatur. *b*) Muskulatur des Randwulstes. *c*) Ende des Muskelmittelblattes (Zentralmuskulatur). *d*) Schleimhaut mit *e*) Pars papillaris und *f*) Hornschicht des Epithels. *g*) Makroskopische Papillen. (Psalterwärzchen.)

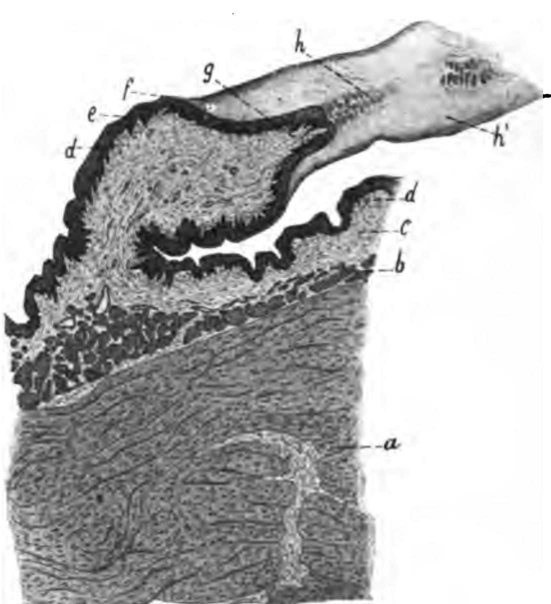


Fig. 197. Längsschnitt durch ein Grenzwärzchen vom Rinde. *a*) Speiserinnenbodenmuskulatur. *b*) Muscularis mucosae. *c*) Propria mucosae. *d*) Papillarkörper. *e*) Stratum epitheliale. *f*) Stratum corneum des Epithels. *g*) Wärzchen. *h*) Markschicht u. *h'*) Hornschicht des Hornaufsatzes.

Die kleinen **Psalterblätter** stellen einfache, mit einer Muscularis mucosae (Fig. 190 *h*) versehene Schleimhautfalten dar, während sich in die gröfseren Blätter dagegen auch ein Blatt der Innenschicht der Psalterwandmuskulatur (Fig. 190 *a*) hinein erstreckt, das in der Mitte derselben liegt und das Muskelmittelblatt, die Zentralmuskulatur der Blätter (Fig. 190 *i*, 196 *c*) darstellt. Dieses besteht aus Faserbündeln, deren Fasern vom angewachsenen Rande der Blätter in der Richtung gegen deren freien Rand verlaufen, diesen aber nicht erreichen, sondern vorher an einem im Blattrande liegenden Längsmuskelstrange (der Randwulstmuskulatur) (Fig. 196 *b*) enden, der aus Längsbündeln besteht, die der Muscularis mucosae angehören (Fig. 196 *a*). Seitlich von dem Muskelmittelblatte liegt etwas lockeres Bindegewebe, die Submucosa (Fig. 190 *b*) beider Schleimhautlamellen des Blattes. Darauf folgt nach aufsen jeder-

Digitized by Google

seits wieder ein aus Längsfaserbündeln bestehendes Muskelblatt, die Seitenmuskulatur der Blätter (Fig. 190*k* u. Fig. 196*a*), die nichts weiteres als die Muscularis mucosae ist; ihre Fasern verlaufen vom haubenseitigen Ende der Blätter bis zu deren labmagenseitigen Ende. Diese beiden Muskelblätter fliefsen am Blattende, also gegen den freien Rand dieser Psalterfalten, zusammen, verdicken sich dabei und bilden so die erwähnte Randmuskulatur, die fünfmal so hoch als breit ist (Fig. 196*b*) und eine Verdickung des Blattrandes zu dem sogenannten Randwulste bedingt.

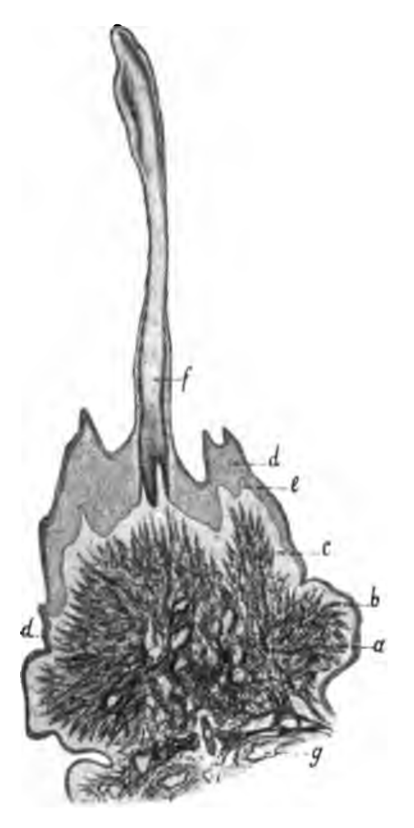


Fig. 198. Längsschnitt durch ein Grenzwärzchen vom Rinde zur Demonstration des elastischen Gewebes. Schnitt beginnt oberhalb der Muscul. mucosae.

a) Papille. *b*) Papillarkörper. *c*) Epithel. *d*) Stratum corneum der Epithelschicht. *e*) Markschicht des Stratum corneum. *f*) Hornaufsatz abgeschnitten. *g*) Gefäfse.

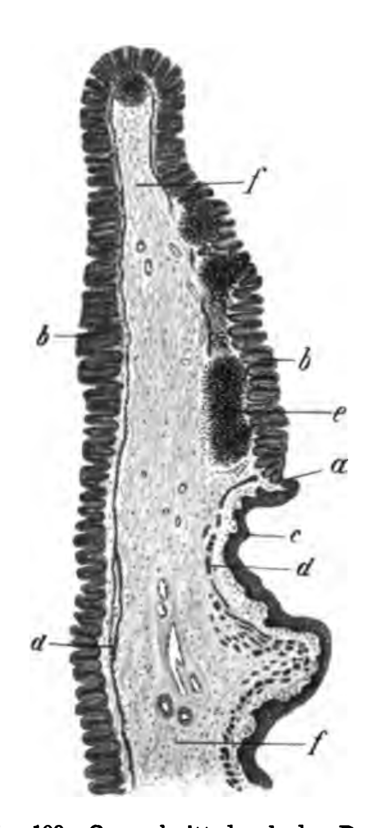


Fig. 199. Querschnitt durch das Psaltersegel der Ziege.

a) Übergang der kutanen in die Drüsenschleimhaut. *b*) Magendrüsen. *c*) Plattenepithel. *d*) Muscul. mucosae. *e*) Zytoblastisches Gewebe. *f*) Submucosa.

Auf die Seitenmuskulatur folgt die Propria mucosae (Fig. 196*d*) mit dem Papillarkörper (Fig. 196*e*), sodann das vielschichtige Epithel mit relativ dicker Hornschicht (Fig. 196*f*), die sich auf den Psalterwärzchen erheblich verdickt (Fig. 196*g*). Die Psalterwärzchen sind in der haubenseitigen Hälfte hoch, kegelförmig, mit dicker Hornkappe oder Zacke versehen und werden in der labmagenseitigen Hälfte niedriger und kornartig.

Die Blattmuskulatur ist am haubenseitigen Anfange der Blätter relativ dicker als später, speziell gilt dies für das Mittelblatt, welches am Anfange der Blätter als dicke Muskelschicht einsteigt und eine Art Strang, ähnlich der Haubenleistenmuskulatur darstellt und sich dann mit dem Höherwerden der Blätter verbreitert und etwas ver-

Digitized by Google

dünnt. Die Blätter erscheinen infolge der gröfseren Stärke ihrer Muskulatur an ihrem haubenseitigen Anfange stärker (drei- bis viermal so stark als am labmagenseitigen Ende), und man spricht danach von ihrem Anfangswulste. Am Anfange der Blätter nahe der Haube ist das Mittelblatt erheblich dicker als die beiden Seitenblätter zusammengenommen. Die Seitenblätter sind dagegen durchgängig gleich dick.

Die grofsen Grenzwärzchen am Psaltereingange sind mit einer mächtigen Hornschicht versehen (Fig. 197 *h*, *h'*) und enthalten ein starkes Polster elastischen Gewebes (Fig. 198). Ich konnte aber nicht mit Sicherheit ermitteln, ob sie auch Muskulatur enthalten. Soweit ich mit Würfel feststellen konnte, zieht die Muskulatur unter den Papillen fort und sendet keine irgendwie erheblichen Äste in die Grenzwärzchen hinein.

Die **Psaltersegel** am Psalterausgange stellen Schleimhautfalten dar mit einer Muscularis mucosae. Zwischen beiden Blättern der Falte liegt lockeres Bindegewebe und Fett, aber keine Muskelschicht. Die nach dem Psalter sehende Fläche der Segel trägt beim Rinde (Fig. 256) meist die Psalter und die andere Fläche die Labmagenschleimhaut; letztere setzt sich aber oft auch noch über den freien Rand hinaus etwas und zwar unregelmäfsig auf die Psalterseite fort. Bei Schaf und Ziege (Fig. 199 u. 282) ist letzteres in gröfserem Umfange der Fall, ja oft ist das ganze Segel nur eine Falte der Labmagenschleimhaut. Beide Segelflächen tragen dann also das zylindrische Magenepithel; beide Schleimhautblätter enthalten dann Magendrüsen (Fig. 199 *b*). Am Übergange der kutanen in die Magenschleimhaut finden sich stets Lymphknötchen (Fig. 199 *e*, 256, 282). Das die beiden Segel verbindende Zwischensegel oder Bodenblatt enthält in seiner oberen Psalterlamelle bei manchen Ziegen ganze Pakete von Schleimdrüsen (Fröhlich).

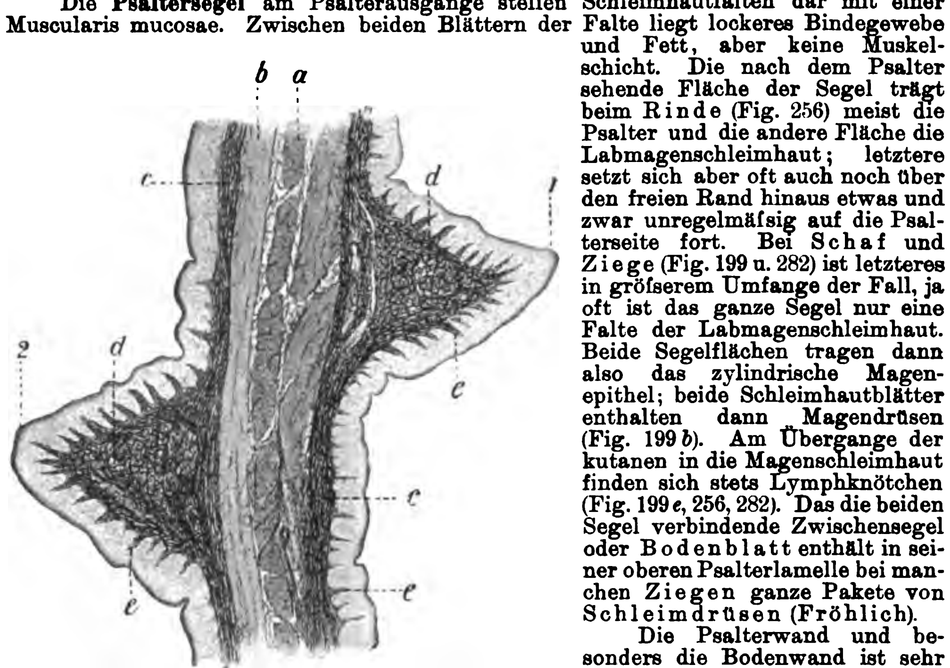


Fig. 200. Schnitt durch ein Psalterblatt vom Schafe mit elastischem Gewebe.

1) und *2*) Zwei Psalterwärzchen. *a*) Muskelmittelblatt. *b*) Seitenmuskelblatt (Muscularis mucosae). *c*) Elastisches Gewebe der Propria mucosae mit *e*) dem der mikroskopischen Papillen. *d*) Elastisches Polster der grofsen Papillen auf den Seitenflächen der Psalterblätter mit *e*) dem der mikroskopischen Papillen.

Die Psalterwand und besonders die Bodenwand ist sehr reich an elastischem Gewebe; es bildet in der Mucosa ein engmaschiges, feinfaseriges, in der Submucosa ein mehr weitmaschiges und dickfaseriges Netz, das starke Züge (strangartige Netze) in die Muscularis sendet. Die elastischen Netze ziehen sich natürlich auch in die Psalterblätter fort. Wie sie sich da verhalten, ergibt die Figur 200. Man sieht, welche mächtigen Polster in jedem Psalterwärzchen liegen und wie auch jede Papille der Pars papillaris ein kleines feinfaseriges Netz enthält.

c) Die **Serosa** zeigt den bekannten Bau.

Die **Blutgefäfse** der Wand zeigen keine Besonderheiten. In den Blättern verlaufen die Hauptstämme mit der Zentralmuskulatur von der Basis der Blätter mehr oder weniger senkrecht oder schief gegen den freien Blattrand, geben rechts und links Zweige ab und teilen sich zum Schlufs in zwei Äste, die sich bogenförmig mit den entsprechenden Ästen der benachbarten Gefäfse verbinden. Die abgegebenen Zweige verlaufen jederseits in der Submucosa der Blätter, treten mit ihren Ästchen durch die Muscularis mucosae und verzweigen sich in dem Propriagewebe in der bekannten Art und Weise.

Die **Lymphgefäfse** bilden zusammenhängende Kapillarnetze in der Schleimhaut und liegen tiefer als die Blutgefäfse. Ihre Stämme finden sich in der Submucosa.

Digitized by Google

Die **Nerven** sind sowohl in den Blättern als in der Wand mit Ganglien versehen.

Am Psalterausgange geht die Psalterschleimhaut in einer individuell und nach der Tierart sehr verschiedenen Art und Weise in die Labmagenschleimhaut über. Eine scharfe und bestimmte Grenzlinie kann nicht angegeben werden. Die Grenzlinie verläuft zackig und in Biegungen u. dgl. Der Übergang des Epithels ist stets ein plötzlicher. Sobald Zylinderepithel auftritt, sind auch Drüsen und eine zusammenhängende Muscul. mucosae vorhanden. Das Nähere und auch weitere Figuren siehe in dem Kapitel „Magen". Die Labmagenschleimhaut überzieht auf eine gewisse Strecke den Psalterboden, so dafs dieser auf eine kleine Strecke die Decke des Labmagenanfanges bildet (Fig. 193 *10*).

Die Muskelhaut setzt sich mit beiden Schichten in die des Labmagens fort, indem sie sich an der Psalterlabmagenöffnung etwas verdünnt. Ein Schliefsmuskel ist nicht vorhanden und auch nicht nötig. Als solcher fungieren die oben besprochene Muskelschlinge (der gegenüber auch die Muskelwand an der grofsen Kurvatur nächst dem Labmageneingange etwas verdickt ist) und die Psaltersegel. Erstere zieht die Psalterwand mit ihren Blättern derart gegen die Psalterrinne, dafs die Blätter den Psalterboden berühren und so den Psalterkanal abschliefsen. Die Psaltersegel wirken wie Segelklappen und werden am Umschlagen in den Psalter durch die Psalterblätter gehindert.

Literatur. Barpi, Moderno Zooiatro 1899. Ref. in Jahresber. v. Ellenberger-Schütz f. 1899. — Cordier, Annales des sciences natur. Année 59, S. 7, T. 16. 1894. — Ellenberger, s. v. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 11, 16, 17. — Ellenberger-Baum, s. v. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 22. — Ellenberger-Günther, s. v. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 23. — Ellenberger-Hofmeister, s. v Lit.-Verz. S. 3, Nr. 30. — Fröhlich, s. v. Literaturverz. S. 3, Nr. 35. — Haane, s. v. Literaturverz. S. 3, Nr. 37. — Hutcheon, Agric. journ. Cap. Good. Hope. 1905. Vol. 26. Ref. in Jahresber. von Ellenberger-Schütz f. 1905. — Kossowski, Beitr. zur Histologie des oberen Abschnittes des Verdauungstraktus. Inaug.-Diss. Warschau 1870. — Krazowski, Die Entwickelung des Omasus. Inaug.-Diss. Dorpat 1880. — Martin, Österr. Monatsschr. f. Tierheilkd. 21. Jahrg. — Massig, s. d. Literaturverz. S. 4, Nr. 64. — Mettam, The Veter. 1896. — Nadaskay, s. Thanhoffer, Grundz. d. vergl. Physiol. u. Histol. Stuttgart 1885. — Noack, s. v. Literaturverz. S. 4, Nr. 69. — Oppel, Vergl. mikrosk. Anat. Bd. I. 1896. — Pauntscheff, Untersuchungen über den Magen der Wiederkäuer. Leipzig 1884. — Rüdinger, Beitr. z. Morphologie des Gaumensegels u. des Verdauungsapparates. Stuttgart 1879. — Thanhofer, Grundzüge der vergl. Physiol. u. Histol. Stuttgart 1885. — Wilckens, Untersuchungen über den Magen der wiederkauenden Haustiere. 1872. — Würfel, s. v. Literaturverz. S. 5, Nr. 83. — Zimmermann u. Sal, Deutsche Ztschr. f. Tiermed. XX. — Aufserdem die anatom. Handbücher von Franck, Gurlt, Leyh, Schwab, Martin, Ellenberger-Baum, Ellenberger-Müller, Müller-Leisering-Ellenberger, Fürstenberg, Fr. Müller, Chauveau-Arloing, Milne-Edwards, Stricker, Wiedersheim usw.

C. Der Magen.

Die Wand des Magens besteht aus einer Schleimhaut, einer zweischichtigen Muskelhaut und einer serösen Haut; allen drei Häuten gemeinsam ist eine bindegewebig-elastische Grundlage, das Stützgerüst. Seine lumenseitige und seine Aufsenfläche sind mit Epithel bedeckt, feucht, glatt und glänzend.

Das **Stützgerüst** der Magenwand reicht vom Epithel der Serosa bis zu dem der Mucosa, also von einer Oberfläche des Magens bis zur anderen; es besteht aus einem Bindegewebs- und einem elastischen Gerüst; beide ändern ihre Formation je nach den charakteristischen Bestandteilen jeder Wandschicht.

Das Bindegewebsgerüst bildet Geflechte, das elastische echte Netze und Geflechte enthält. Das Bindegewebe ist dicht und feinfaserig in der Propria serosae, lockerer und lakunär in der Subserosa. In der Muscularis bildet es dickere Balken zwischen den Muskelbündeln und feine Geflechte und zarte Blättchen in diesen; zwischen beiden

Digitized by Google

Muskelschichten formiert es ein gröberes Geflecht in Form einer zusammenhängenden Schicht, der Lamina intermuscularis. In der Submucosa bildet das Bindegewebe ein grofsmaschiges Lakunensystem und besteht aus dickeren und dünneren Faserbalken, die sich überkreuzen und durchflechten und auch Hüllen um die Gefäfse, Nerven und Ganglien bilden. Dicht an der Lamina muscularis mucosae und an der Tunica muscularis liegt eine dichtere Bindegewebsschicht. Von der Submucosa dringen Bindegewebsbälkchen in die Muscularis mucosae und von dieser in die Lamina propria (glandularis), in der das Bindegewebe den retikulierten und teilweise den zytoblastischen Charakter annimmt und sich als solches auch in die Magenzotten fortsetzt; es stellt das Interglandular- und Interfoveolargewebe (Fig. 228 *i*, 230 *d*, 231, 232 *c*) und im Pylorus auch das Zottenparenchym dar. Nur unmittelbar an den Drüsen liegen dünne, fibrilläre, gefäfshaltige Scheiden, die zylindrische Räume abgrenzen, in denen die Drüsen liegen. Das Stützgerüst der Propria stellt also eine Art Wabensystem dar. Zwischen den Drüsenscheiden (den Bindegewebsröhren) liegt das genannte retikulierte Gewebe. Bei den Karnivoren bildet das Gerüst zwischen den blinden Drüsenenden und der Lamina muscularis mucosae eine drüsenfreie Lamina subglandularis (Fig. 228 *f*).

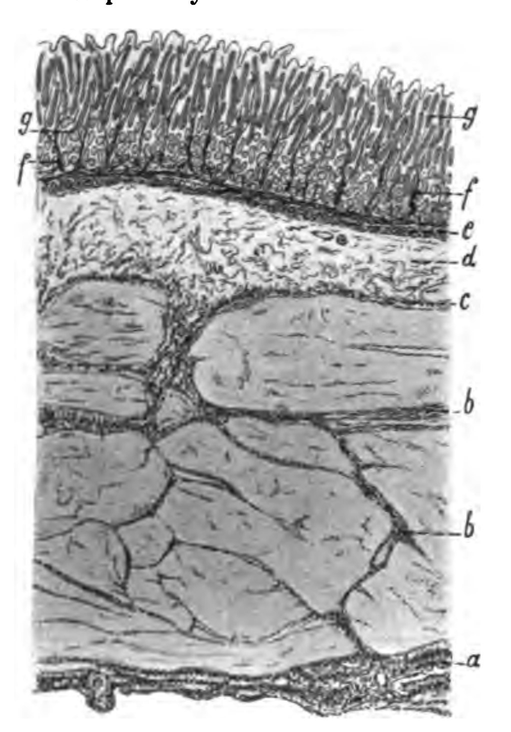


Fig. 201. Elastisches Gewebe in der Magenwand des Pferdes (Resorzin-Fuchsin).
a) Lamina serosa (subserosa). *b*) Elastische Züge in der Tunica muscularis und in der Lamina intermuscularis. *c*) Supramuskuläre Schicht elastischen Gewebes. *d*) Lamina submucosa. *e*) Lamina elastica subglandularis. *f*) Elastische Züge in der Drüsenschicht. *g*) Drüsen.

Das **elastische Gewebe** (Fig. 201, 202 u. 272) besteht aus dicken, mittelstarken, dünnen und dünnsten Fasern, die Netze bilden und ein zusammenhängendes elastisches Gerüst darstellen, das von dem Epithel der Serosa bis zu dem der Mucosa reicht. Es ist in den Vormägen und Vormagenabteilungen erheblich reichlicher zugegen als in der eigentlichen, drüsenhaltigen Magenwand (s. Fig. 170, 188, 200, 202, 272), die speziell in der Lamina glandularis relativ wenige und nur dünne und dünnste elastische Fasern und Fasernetze enthält. Auch in der Propria serosae kommen nur dünne Fasern vor (Fig. 201 *a*, 202 *g*). Die dickeren Fasern finden sich mehr subserös, submukös und intermuskulär. In der Subserosa formieren sich die elastischen Gebilde bei fast allen Tierarten zu einer förmlichen elastischen Membran, die der Aufsenschicht der Muskulatur dicht anliegt, und deren Hauptfasern in der Richtung der Muskelfasern verlaufen (Lamina elastica submuscularis (Fig. 201 *a*); von hier ziehen blatt- und strangartige elastische Fasernetze (Fig. 201 *b*) zwischen den Muskelfaserbündeln der Aufsenschicht nach innen und bilden in der Lamina intermuscularis ebenfalls ein dichtes, viel starke Fasern führendes Netzwerk, Lamina elastica intermuscularis (Fig. 201 *b* u. 202 *f*), die aber bei vielen Tierarten (Schwein, Fleischfresser, Schaf und Ziege) nur angedeutet ist; stärkere elastische Züge durchsetzen dann die innere Muskelschicht und bilden auf ihr, also submukös bei Pferd, Hund und Wiederkäuern, eine elastische Lage als Lamina elastica supramuscularis (Fig. 201 *c*), deren dickere (mittelstarke) Hauptfasern mit den Muskelfasern verlaufen, und die nach innen in das lockere Fasernetz der Submucosa übergehen, das reich an dicken und mittelstarken Fasern ist. Die äufsere Schicht der Tunica muscularis ist im allgemeinen reicher an

Digitized by Google

elastischem Gewebe (Fig. 202*f*) als die innere. Die Submucosa der Einhufer (Fig. 201*d* u. 272*c'*) und des Schweines enthält mehr elastische Fasern als die der Fleischfresser. Dicht an der Lamina muscularis mucosae entsteht wieder eine dichte elastische Schicht, von der aus die Fasern in die Muscularis mucosae eintreten und ein in dieser und direkt über ihr (subglandulär) liegendes, relativ dichtes Netz bilden, dessen Hauptfasern sich in ihrem Verlauf nach dem der Muskelbündel richten; an Resorzin-Fuchsinpräparaten, in denen die Muskulatur ganz blafs erscheint, tritt dieses elastische Netzwerk dem Beobachter als eine Lamina elastica subglandularis (Fig. 202*c* u. 201*e*) entgegen. Bei den Fleischfressern mit subglandulären Schichten liegt es in diesen (der Lamina compacta und granulosa), dagegen ist bei ihnen die Muscularis mucosae arm an elastischen Netzen. Aus dem subglandulären Netzwerk gehen elastische Fasern und Netze (Fig. 201*f* u. 202*b*) zur Lamina glandularis, wobei die Hauptzüge mit den in die Drüsenschicht eintretenden Muskelzweigen der Muscularis mucosae interglandulär epithelwärts verlaufen (Fig. 201*f*, 202*b* u. 273*i*). Im übrigen umspinnen die elastischen Fasern vor allem die blinden Drüsenenden korbartig; sie steigen in den periglandulären Drüsenhüllen empor und werden dabei aber recht spärlich; erst interfoveolär, d. h. subepithelial treten sie wieder reichlicher auf (Fig. 202*a*); die mittleren Partien der Propria sind also am ärmsten an elastischen Elementen. Die Fleischfresser besitzen weniger elastisches Gewebe in der Propria als die anderen Haustiere.

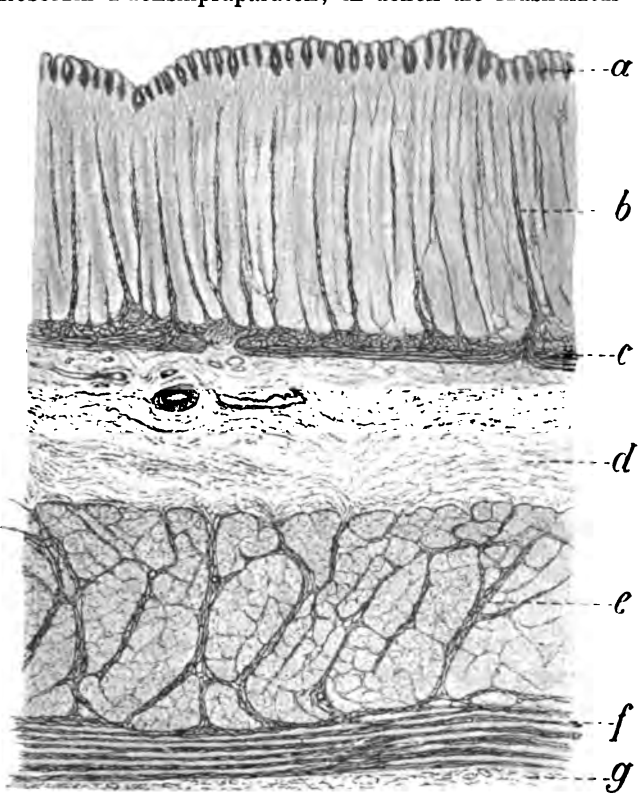


Fig. 202. Schnitt durch die Labmagenwand zur Demonstration des elastischen Gewebes. (Resorzin-Fuchsin.)
a) Magengrübchenschicht. *b*) Elastisches Gewebe zwischen den Drüsen *c*) Lamina elastica subglandularis. *d*) Elastisches Gewebe in der Submucosa. *e*) und *f*) Elastisches Gewebe der beiden Schichten der Tunica muscularis und ihrer Lamina intermuscularis. *g*) Tunica serosa.

1. Die **Tunica serosa.** Die äufserste Schicht des Magens und des Darmkanales ist der peritonaeale Überzug, die Tunica serosa, die mithin dem Bauchfell zuzurechnen ist, dessen Bau im grofsen und ganzen überall der gleiche ist.

Die Grundlage des **Bauchfells** bilden durchflochtene Bindegewebsbündel und elastische Netze, deren Fasern im parietalen Blatte dicker sind als im viszeralen. Dieses Gerüst wird in bekannter Weise von Gefäfsen und Nerven durchzogen. Man kann es in zwei Schichten, eine dichter gewebte Lamina propria und eine lockere,

Digitized by Google

konjunktive Schicht, die Lamina subserosa, zerlegen. Die innere Fläche des Peritonaeums wird durch eine elastische, aber scheinbar homogene, stellenweise durchlöcherte Grenzmembran gebildet (Membrana limitans), auf der das bekannte ungeschichtete Plattenepithel (bzw. Endothel) aufsitzt, so dafs die genannte Grenzmembran die Basalmembran des Epithels, vielleicht eine subepitheliale Kutikula, darstellt. Ihr schliefst sich ein engmaschiges, sehr zartfaseriges, elastisches Netz als oberflächlichste Schicht der Lamina propria an. In dem Bindegewebsnetz herrschen die parallel zur Oberfläche gerichteten Bündel erheblich vor; das Geflecht ist also mehr oder weniger strohmattenähnlich. Es enthält die bekannten fixen Bindegewebszellen, die zum Teil spindel- und sternförmig sind, auf den Bündeln sitzen und zum Teil durch Ausläufer miteinander verbunden sind. In den mit der flüssigen, homogenen oder fein gekörnten Grundsubstanz erfüllten Lücken finden sich Leukozyten in relativ geringer Zahl; sehr selten sind die azidophilen Körnerzellen. Die Subserosa ist an den verschiedenen Stellen von verschiedener Mächtigkeit, baut sich aus gröberen, in allen Richtungen verlaufenden Bindegewebsbündeln und elastischen Netzen auf und enthält stellenweise Gruppen von Fettzellen. Die gröberen elastischen Netze der Subserosa und Propria stehen mit dem feinen subepithelialen Netze in Verbindung. Die Subserosa ist die Trägerin von Gefäfsen, Nerven, Ganglien, Lymphknötchen und Lymphdrüsen, welche im Gekröse in einem abgrenzbaren Substratum (Str. vasculosum) liegen sollen (Toldt). Auf den Bau des Netzes, des Gekröses und der Bänder des Magens hier näher einzugehen, liegt keine Veranlassung vor; es mag nur bemerkt werden, dafs die aus Bindegewebsbündeln und elastischen Netzen bestehenden Balken des Netzes von Zellen umscheidet sind, dafs sich also auch an den dem Maschenraum zugekehrten Rändern der Balken Zellen befinden. Auch mag hier noch bemerkt werden, dafs das parietale Blatt des Bauchfells durchschnittlich dicker, derber und fester als das viszerale ist. Das Peritonaeum ist relativ arm an Gefäfsen und Nerven. Lymphgefäfse sollen sich am Darm nur an der Mesenterialseite finden (Auerbach). Die Nervennetze versenden zarte marklose Endästchen, die in unbekannter Weise enden. Im Peritonaeum der Katze hat man Lamellenkörperchen gefunden; beim Menschen sollen sie im Plexus coeliacus vorkommen (Krause). Weiterhin kommen im Peritonaeum an einzelnen Stellen Muskelfasern und stärkere Muskelbündel vor, z. B. im Lg. latum und teres des Uterus und in dessen Peritonaealüberzuge. Man könnte die Längsfaserschicht des Darmkanals und Magens mit einigem Rechte als eine Muscularis (tunicae) serosae betrachten.

2. Die **Muskelhaut des Magens** zeigt ziemlich komplizierte Verhältnisse an dem einhöhligen Magen der in Frage stehenden Tierarten und des Menschen. Man kann an ihr Längs-, Quer- und Schrägfaserschichten unterscheiden. Diese Faserschichten erstrecken sich aber nicht alle gleichmäfsig über den ganzen Magen; sie treten vielmehr nur regionär auf. Die queren bzw. zirkulären Fasern stellen die ausgedehnteste der 3 Muskelhäute dar; sie erstreckt sich meist auf den gröfsten Teil oder sogar auf den ganzen Magen. Da, wo neben ihr noch andere Faserschichten vorkommen, liegen diese auf und unter ihr, so dafs sie dann die mittlere Muskelschicht darstellt. Die longitudinal gerichteten Fasern liegen stets aufsen, d. h. direkt unter der Serosa, also auf der Zirkulärfaserschicht; die schiefen Fasern liegen sowohl aufsen an der Serosa als auch innen an der Mucosa, so dafs man eine äufsere und eine innere Schrägfaserschicht unterscheiden mufs. Man hat vielfach die äufsere Schrägfaserschicht zur Zirkulärfaserschicht gerechnet; dies ist aber nicht angängig, weil die äufsere schiefe Schicht eine Fortsetzung der Längsmuskelschicht der Speiseröhre ist; man könnte sie somit eher zur Längsfaserschicht des Magens rechnen, aber auch dies geht nicht, weil ihre Fasern schräg zirkulär und nicht längs verlaufen. Man kann nach vorstehendem am Magen drei Muskelschichten unterscheiden: 1. die äufsere Muskelschicht, die sich zusammensetzt aus einer longitudinalen und einer schiefen Faserschicht. Die erstere findet man nur an der kleinen und grofsen Kurvatur, in der Wand des Antrum pylori und beim Schweine zwischen Kardia und Magendivertikel und an diesem. Am Labmagen der Wiederkäuer kommt sie in dessen ganzer Ausdehnung vor. Die Schrägfaserschicht findet sich

Digitized by Google

nur an der kardiaseitigen Magenpartie vom Pferde und Schweine und am Corpus ventriculi der Fleischfresser vor. Da, wo beide an demselben Abschnitte auftreten, liegt die Längsfaserschicht nach aufsen von der Schrägfaserschicht. Beim Menschen spricht nur Strecker von einer (allerdings unbedeutenden) äufseren Schrägfaserschicht. 2. Die mittlere Muskelschicht, die Zirkulärfaserschicht erstreckt sich auf die pylorusseitigen zwei Drittel oder die Hälfte des Magens (Fundusdrüsen- und Pylorusdrüsenabteilung) von Pferd und Schwein und fast auf den ganzen Magen der Fleischfresser und des Menschen; sie liegt zu einem grofsen Teile, besonders in der mittleren Partie des Magens, direkt zwischen Schleimhaut und seröser Haut und ist nur teilweise von den anderen Schichten bedeckt. Am Labmagen der Wiederkäuer findet sie sich in ganzer Ausdehnung. 3. Die innere (schiefe) Schicht; sie kommt am Vormagen des Pferdes, in der Nähe der Kardia des Menschen, an der Kardiadrüsenregion des Schweines und der Fundusdrüsenregion der Fleischfresser vor, bildet die den Sphinkter cardiae verstärkende Kardiamuskelschleife und liegt direkt an der Schleimhaut. Sie fehlt am Labmagen der Wiederkäuer. Bei diesen kommt an der Speiserinne eine Muskelschleife vor (s. S. 155), aber auch am Psalterboden findet sich eine solche Bildung.

Inwieweit die Quermuskelschleife am Psalterboden etwa die Kardiamuskelschleife vertritt, mag hier unerörtert bleiben.

Spezielles. Das Stratum longitudinale (Fig. 204, 206, 208, 209 *l*, *l'*, *l''*, *l'''*) tritt, abgesehen von den Wiederkäuern, wie erwähnt, nur an den Kurvaturen und am Pylorus und beim Schweine noch zwischen Kardia und Magendivertikel (*d*) auf, ohne dafs diese drei Faserpartien in Verbindung stehen; nur bei den Fleischfressern und beim Menschen strahlen einige Längsmuskelfasern und einige elastische Fasern von der grofsen Kurvatur auf den Pylorus. Die Längsfasern an der kleinen Kurvatur (*l''*) sind die Fortsetzung der äufseren Faserschicht des Ösophagus; sie erreichen bei Pferd und Schwein den Pylorus nicht, sondern enden vorher, beim Schweine schon nach 1—2 cm; bei den Fleischfressern und dem Menschen verlaufen sie bis zum Pylorus, so dafs einige Fasern in dessen Längsfaserschicht ausstrahlen. Die Längsfaserschicht der grofsen Kurvatur (*l*) geht beim Menschen und den Fleischfressern auch aus der Längsfaserschicht des Ösophagus (*l''''*) hervor, beim Pferde dagegen nicht, und beim Schweine nur indirekt, indem sie bei diesem Tiere (*l'*) am Divertikel (*d*) beginnt. Sie ist am schmalsten, schwächsten und bandartig beim Pferde (Fig. 206) und dabei mit sehr vielen elastischen Fasern versehen, so dafs schon an der Fundusdrüsenabteilung fast nur elastische Fasern diese Längsschicht bilden. Hier endet diese Schicht, also vor der Magenmitte, als Muskelschicht und setzt sich in Form einer elastischen Platte, die aber auch noch Muskelfasern enthält, bis zum Pylorus fort. Auch beim Schweine endet diese vorher ca. 6 cm breite Schicht in der Magenmitte, wo sich ein Teil der Fasern am Bindegewebe der Serosa scheinbar anheftet bzw. in diese ausläuft. Beim Menschen und den Fleischfressern, bei denen diese Schicht aus der Speiseröhrenmuskulatur hervorgeht (Fig. *l''''*), reicht sie bis zum Pylorus, wobei einige Fasern in die Längsschicht des Pylorus ausstrahlen.

Die Längsfaserschicht des Pylorus (*l'''*) umfafst bei Mensch, Pferd und Fleischfressern den darmseitigen Abschnitt des Antrum pylori, also die nächste Umgebung des Pylorus rundum, während sie sich beim Schweine nur an drei Seiten desselben befindet und eine Seite, und zwar die in Fortsetzung der kleinen Kurvatur liegende, freiläfst. Diese Schicht ist beim Schweine und Pferde ganz isoliert und selbständig und hängt mit der übrigen Magenmuskulatur nicht zusammen, sie beginnt dünn und endet ebenso, während sie sich in der Mitte erheblich verdickt. Beim Hunde und beim Menschen strahlen einige Fasern der Längsfaserschicht beider Kurvaturen in sie über.

Die Längsfaserschicht (*l'*) des Divertikels (*d*) des Magens des Schweines geht aus der Längsfaserschicht des Ösophagus (*l''''*) hervor. Von der Kardia verläuft sie als ca. 4—5 cm breiter Streifen zum Divertikel und reicht bis zu dessen Spitze, wobei sie, sich ausbreitend, immer dünner wird und also die äufsere Muskelschicht des Divertikels bildet.

Digitized by Google

Bei den Wiederkäuern reicht die Längsfaserschicht (Fig. 191) vom Psalter bis zum Duodenum. Ihre Fasern stehen mit denen des Psalters, ein ganz kleiner Teil aber auch direkt mit denen der Haube in Verbindung, indem von letzterer Faserbündel direkt auf den Labmagen überstrahlen. Die Schicht verdickt sich gegen den

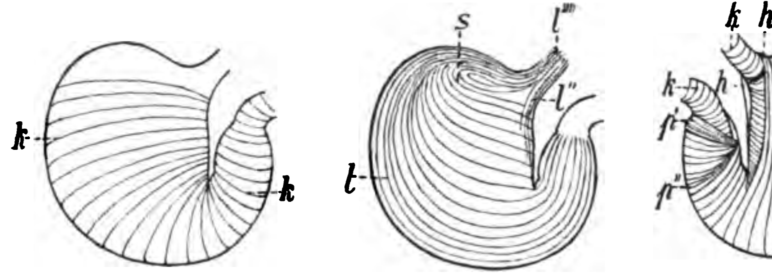


Fig. 203. Kreisfaserschicht des Magens des Hundes.

Fig. 204. Längs- u. Schrägfaserschicht des Magens des Hundes.

Fig. 205. Muskulatur des Magens des Hundes, von innen gesehen.

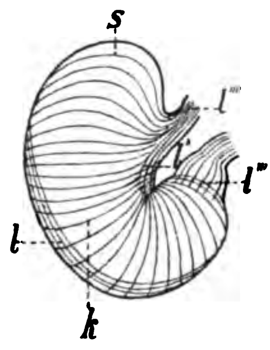


Fig. 206. Muskulatur des Magens des Pferdes, von aufsen gesehen.

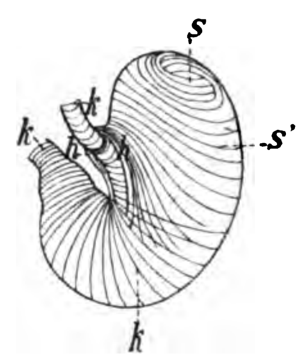


Fig. 207. Muskulatur des Magens des Pferdes, von innen gesehen.

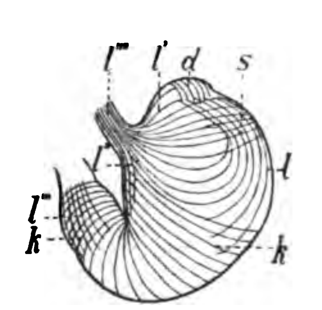


Fig. 208. Magenmuskulatur des Schweines an der Zwergfellfläche, von aufsen gesehen.

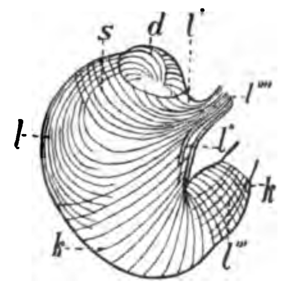


Fig. 209. Magenmuskulatur des Schweines an der Eingeweidefläche, von aufsen gesehen.

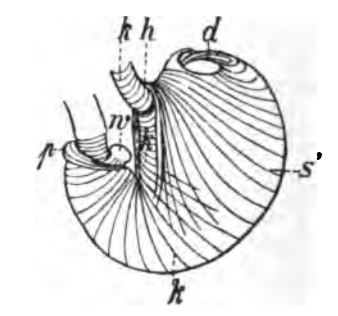


Fig. 210. Magenmuskulatur des Schweines, von innen gesehen.

Erklärung zu den schematischen Fig. 203—210 (nach Weifsflogs und eigenen Untersuchungen):

d) Diverticulum ventriculi des Schweines (und Übergang der äufseren in die innere schiefe Schicht des Hundes). *h*) Kardiamuskelschleife. *k*) Kreismuskelschicht. *l*) und *l'*) Längsmuskelschicht an der grofsen, *l''*) an der kleinen Kurvatur, *l'''*) am Pylorus, *l''''*) am Ösophagus. *p*) Pylorusschliefser des Schweines. *p'*) Zweiter Sphincter pylori. *p''*) Erster Sphincter pylori des Hundes. *s*) Schrägmuskelschicht. *s'*) Innere schiefe Schicht. *w*) Schliefswulst am Pylorus des Schweines.

Digitized by Google

Pylorus; an der grofsen Kurvatur kommt hier (in der Regio pylorica) durch Verdickung sogar ein tänienartiger Muskelzug zustande, der sich zum Teil einige Millimeter weit auf das Duodenum erstreckt und sich dann ausbreitet; ein Teil biegt nach beiden Seiten rückwärts bogig um und verläuft an den Seitenwänden zurück.

Die Kreisfaserschicht, das Strat. circulare (Fig. 203, 205, 207—210 *k*), findet man in der ganzen oder nahezu ganzen Magenwand des Menschen und der Fleischfresser, in der Wand der Drüsenmagenabteilung des Pferdes und in der rechten Hälfte (bis zwei Drittel) des Magens des Schweines. Ihre Fasern stehen mit der Ringfaserschicht des Ösophagus nur beim Menschen und den Fleischfressern (Fig. 203 *k*) in Verbindung; beim Pferde bildet sie am Anfang und Ende des Pylorus je eine dicke Ringwulst (Sphinkter); man hat bei diesem Tiere also zwei hintereinander liegende Sphinkteren, während man beim Schweine (Fig. 210) nur einen halbmondförmigen von mir zuerst beschriebenen Sphinkter findet, der allerdings durch den bekannten zapfenförmigen Schliefswulst (*w*) unterstützt wird. Der erstere umgibt drei Viertel des Pylorus und besteht aus einem dickeren, wulstartigen, die Schleimhaut nach innen vortreibenden Körper (*p*) und zwei sich verdünnenden Schenkeln. Der gestielte und dadurch mehr oder weniger knopfähnliche, längliche Schliefswulst (Fig. 211) enthält Muskelfasern, die von der Kreisfaserschicht in ihn einstrahlen (Fig. 211 *c'*); seine Hauptmasse besteht aber aus Fett und dem Schleimhautüberzuge. Beim Hunde hat man ähnlich wie beim Pferde zwei Sphinkteren, deren Fasern aber nicht parallel wie beim Pferde verlaufen; sie divergieren vielmehr von einer Stelle, wo sie zu sammenfliefsen, sehr erheblich, indem sie dabei Schleifen bilden, die den Magenausgang umziehen (Fig. 205 *p'*, *p''*). Der zweite schmalere, darmseitige Sphinkter ist erheblich dicker als der erstere. Bei der Katze ist nur ein Sphinkter vorhanden.



Fig. 211. Schnitt durch den Pyloruswulst des Schweines. *a*) Pylorusdrüsen. *b*) Musc. muc. *c*) Tunica muscularis. *c'*) Sich von der Tunica musc. abzweigende und in den Wulst eindringende Muskelzüge. *d*) Fettgewebe.

Bei den Wiederkäuern bildet die Kreisfaserschicht (Fig. 192) kreisförmige Touren um den ganzen Labmagen; in der dem Fundus des Magens anderer Tiere entsprechenden Abteilung sind die Fasern natürlich schräg gerichtet, ohne dafs aber eine Schrägfaserschicht vorhanden ist. Die ganze Kreisfaserschicht setzt die innere Muskelschicht des Psalters fort. Am Antrum pylori verdickt sich diese Schicht von der Pylorus-Fundusdrüsengrenze ab pyloruswärts und wird am stärksten am Pylorus; der dadurch entstehende Sphinkter ist aber, abgesehen vom Schafe, nicht scharf abgesetzt; seine Dicke beträgt beim Rinde ca. 5, beim Schafe 4 und bei der Ziege 3 mm. An der konkaven Fläche des Pylorus, d. h. in Fortsetzung der kleinen Kurvatur, bildet sie eine beim Rinde 30, bei Schaf und Ziege 12 mm dicke, in das Lumen vorragende, halbkugelige Wulst, den Torus pyloricus, in dem das intermuskuläre Gewebe, das sehr reich an Fettgewebe wird, in grofser Menge auftritt und die inneren Muskelfaserbündel auseinanderweichen (Fig. 212). Beim Rinde findet sich noch am Anfange der kleinen Kurvatur eine wulstige, quere Verdickung der Kreisfaserschicht.

Digitized by Google

Die schiefe Schicht (Schrägfaserschicht) findet sich beim Pferde nur am Vormagen, beim Schweine in der Wand der Kardiadrüsengegend, bei den Fleischfressern in der Fundusdrüsengegend (dem Corpus ventriculi). Sie bildet, wie oben dargelegt, zwei Substrata, ein äufseres und ein inneres; ihre Fasern gehen beim Pferde in der Höhe des Margo plicatus in die Kreisfaserschicht über. Die Fibrae obliquae externae (204—210 *f—s*), die im Gegensatz zu den Ringfasern stets zu dicken, bindegewebig umhüllten, durch Furchen oder Gruben voneinander geschiedenen Bündeln vereinigt sind, stammen zum gröfsten Teile von den Längsfasern der Speiseröhre (*l''''*); nur wenige sind als fortgesetzte Zirkulärfasern des Magens zu betrachten. Die Fasern bilden Schleifen, die um den Vormagen des Pferdes, die Kardiadrüsenabteilung des Schweines und das Corpus ventriculi der Fleischfresser herumlaufen. Ein kleiner Teil der schiefen Fasern steht mit Längsfasern der kleinen Kurvatur in Verbindung bzw. wird zu solchen. Zuweilen tritt beim Pferde an der Kardia auch eine Überkreuzung der Fasern der Speiseröhre ein, indem die der rechten Seite des Öso-

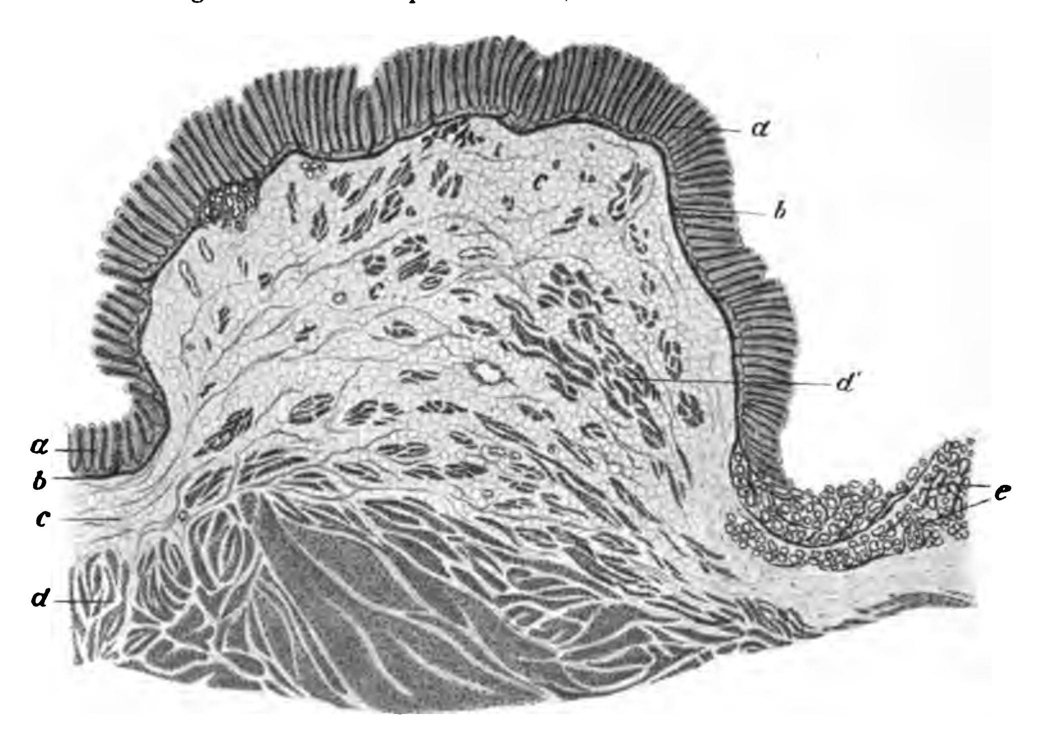


Fig. 212. Längschnitt durch den Schliefswulst der Ziege.
a) Pylorusdrüse. *b*) Muscul. mucosae. *c*) Fettgewebe. *d*) Tunica muscularis. *d'*) Aufgefaserte innere Abteilung derselben. *e*) Übergang in den Darm.

phagus auf die linke und die der linken auf die rechte Vormagenseite treten. Beim Schweine gehen die Fasern nicht auf das Magendivertikel über; dieses hat also keine äufsere schiefe Schicht. Beim Menschen unterscheidet man (abgesehen von Strecker) keine besondere äufsere schiefe Schicht; man rechnet die schräg über den Fundus ziehenden Fasern teils zur Längs-, teils zur Kreisfaserschicht. Auch bei den Tieren gehen die schräg gerichteten Fasern zum Teil in Kreisfasern über. Trotzdem mufs man diese Schicht von der Kreisfaserschicht trennen, weil ihre Fasern zum grofsen Teile aus den Längsfasern der Speiseröhre hervorgehen und sich in ganz anderer Weise als die Ringfasern zu Bündeln formieren.

Die innere schiefe Schicht des Vormagens des Pferdes, der Kardiadrüsenzone des Schweines, des Corpus ventriculi des Hundes und der kardiaseitigen Magenabteilung des Menschen, die bei den Tieren der äufseren anliegt und aus strangartigen Muskelbündeln aufgebaut ist, steht mit der Ringfaserschicht des eigentlichen Magens, des Ösophagus und der äufseren schiefen Schicht in Verbindung. Sie zerfällt bei den Tieren in die bekannte (hufeisenförmige) Kardiaschleife (Fig. 205, 207, 210 *h*) und die Innenmuskulatur der genannten Magenabteilung (Fig. 205, 207, 210 *s'*).

Digitized by Google

Der auf der Kardia reitende Scheitel (Fig. 213—216 *a*), der aus zwei etwas divergierenden, neben der Curvatura minor hinziehenden Schenkeln (Fig. 213—216 *b*) bestehenden, auch beim Menschen vorkommenden Schleife umfaſst die Einmündung des Ösophagus (*ö*) von drei Seiten. Von dem einen Schenkel spaltet sich beim Schweine und der Katze an der Kardia ein Teil ab, der die vierte Seite der Kardia umfaſst, und dessen Fasern dann zum Teil mit dem anderen Schenkel einen Ring bilden und zum Teil in die Kreisfaserschicht des Ösophagus (anfangs Spiralen bildend) übergehen. Bei Pferd und Hund findet sich an Stelle des abbiegenden Muskelzweigs, in den auch Ringfasern einstrahlen, eine bandartige Verdickung der Kreismuskelschicht. Dicke und Breite der Schleifenteile sind nach der Tierart verschieden; der Schleifenscheitel ist, abgesehen vom Schweine, stets der dickste Teil; das Schwein (Fig. 215) hat die relativ dicksten, aber schmalsten Schleifenschenkel. Der beckenseitige Schenkel ist stärker als der brustseitige; pyloruswärts nimmt die Dicke der Schenkel ab, die Breite zu; an der Grenze zwischen der Fundus- und Pylorusdrüsenregion (Fig. 213—216 *f, p*) strahlen die Faserbündel der Schleifenschenkel in die Kreismuskulatur (und zum kleinen Teile in die innere schiefe Schicht) aus, eine Tatsache, die wichtig ist für die Erklärung der Antralfurchenbildung. Bei der Katze (Fig. 214) geht manchmal ein Teil der Fasern bis zum Pylorus, wo sie dann bogig gegeneinander verlaufen. Bei der Kontraktion der Schleife entsteht zwischen ihnen eine Furche mit Längsfalten der Schleimhaut, die bei Schwein und Katze auch vorher schon vorhanden sind (Magenstraſse, Waldeyer). Bei den Wiederkäuern gehört die Kardiamuskelschleife den Vormägen an und bildet die Lippenmuskulatur der Speiserinne (s. diese, S. 155).

Die übrige innere schiefe Schicht liegt unter der Schleimhaut des Vormagens der Einhufer, des Corpus ventriculi der Fleischfresser und der Kardiadrüsenabteilung des Magens des Schweines. Der Verlauf der Fasern ergibt sich aus den Zeichnungen. Die Muskulatur des Divertikels des Magens des Schweines (Fig. 208—210 *d*). wird auſser von der sehr dünnen Längsfaserschicht von Fibrae obliquae internae gebildet, die allerdings einen eigenartig bogigen Verlauf haben (Fig. 209, 210). An der Grenze zwischen Magen und Divertikel findet sich eine nach innen vorspringende, etwas spiralig verlaufende Schleimhautfalte, die Muskulatur enthält; von dieser aus treten die Muskelfasern in die Wand des Divertikels ein und umziehen dies in schiefen Bögen bzw. Schleifen.

Die Dicke der Magenmuskulatur ist nach Tierart, Individualität und Magenregion verschieden, stets ist aber die Kreisfaserschicht am stärksten. Zahlenangaben über das Dickenverhältnis der Muskelschichten zueinander sind hier unmöglich zu machen, weil die Stärken regionär ungemein verschieden sind; die Stärke der Kreismuskelschicht überwiegt oft um das zehnfache die der Längsmuskelschicht (Näheres s. bei Seber l. c.). Die schwächste Gesamtmuskelschicht findet sich an der Fundusdrüsenregion; ihre Dicke verhält sich zu der der Pylorusdrüsengegend beim Pferde wie 3—4 : 4—6, beim Schweine 2,5—3 : 5—6, beim Hunde 2—3 : 3,5—4 und bei der Katze 0,25—0,5 : 0,75—1 mm. Die Muskelhaut des Antrum pylori ist also bei allen Tieren erheblich stärker als die der Fundusdrüsengegend. Die darmseitige Muskulatur ist beim Pferde um ca. 1—1,5, bei Schwein und Hund um ca. 0,5 mm stärker als die Muskelschicht der brustseitigen Wand; bei der Katze ist es umgekehrt, ihre zwerchfellseitige Muskelschicht ist um 0,25 mm dicker als die darmseitige. Die Vormagenmuskulatur des Pferdes und Schweines ist stärker als die Fundusdrüsenmuskulatur, die Dicke der ersteren beträgt beim Pferde ca. 6, beim Schweine 4,5 mm gegenüber ca. 3 mm Dicke der letzteren. An der Grenze der Vormagenabteilung zur Drüsenabteilung (in der Gegend des Margo plicatus) des Pferdes besteht eine bandartige Verdickung der Kreismuskelschicht, die hier eine Ein- bzw. Abschnürung des Magens bewirken kann, also einen Sphinkter ventriculi darstellt. Die gröſste Dicke besitzen natürlich die Sphinkteren an Kardia und Pylorus; beim Pferde und Hunde ist der Kardia-, bei Schwein und Katze der Pylorussphinkter am dicksten; von den beiden Pylorussphinkteren des Pferdes und Hundes ist der darmseitige am stärksten. Der Kardiasphinkter des Pferdes hat eine Dicke von 25, der des Hundes und Schweines von 10, der der Katze von 3 mm; der erste Pylorussphinkter des Pferdes ist ca. 20, der zweite ca. 16, der erste des Hundes 1,5, der zweite 6,5, der der Katze 4 mm dick. Beim Menschen ist die Muskulatur am Fundus 0,5—0,7, in der Magenmitte ca. 1 und in der Regio pylorica ca. 1,6—2,2 mm dick. Die regionären Verschiedenheiten der Dicke der Magenmuskulatur sind physiologisch von groſser Bedeutung.

Beim Rinde beträgt die Dicke der gesamten Muskularis je nach der Region 1,3—2 mm und nimmt dann so zu, daſs sie dicht am Pylorus an der kleinen Kurvatur 5 mm und an beiden Seiten 2 mm und am Pylorus selbst seitlich 4—5 mm beträgt, während der Schlieſswulst ca. 18 mm Höhe besitzt. Beim Schaf war die Muscularis in den ersten zwei Vierteln an der kleinen Kurvatur 0,3—0,4, an der groſsen fast 0,5 und an beiden Flächen im ersten Viertel 0,85 und im zweiten Viertel 0,4—0,5 mm stark; in der Mitte stieg die Stärke auf 0,4—0,5 und zwischen dritten bis vierten Viertel auf 0,6—0,8, dicht vor dem Pylorus auf 1,3—1,5 und am Pylorus an der groſsen Kurvatur auf 4 und der

Digitized by Google

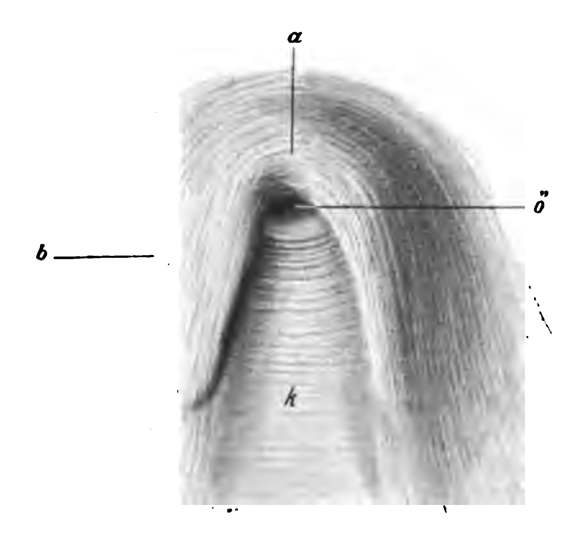
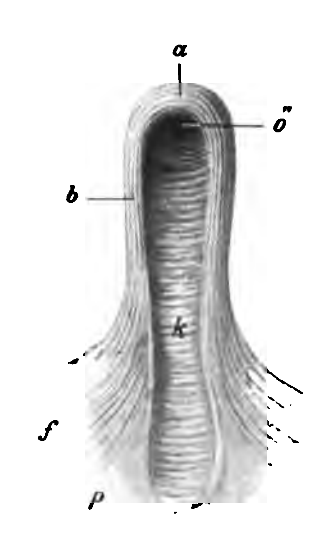


Fig. 213.



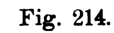


Fig. 214.

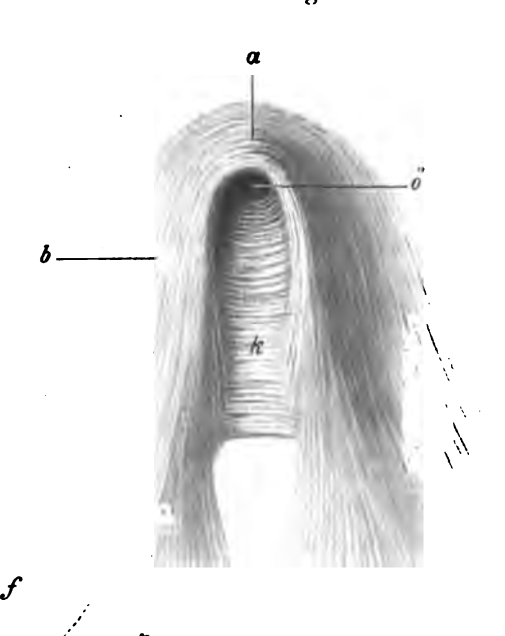


Fig. 215.

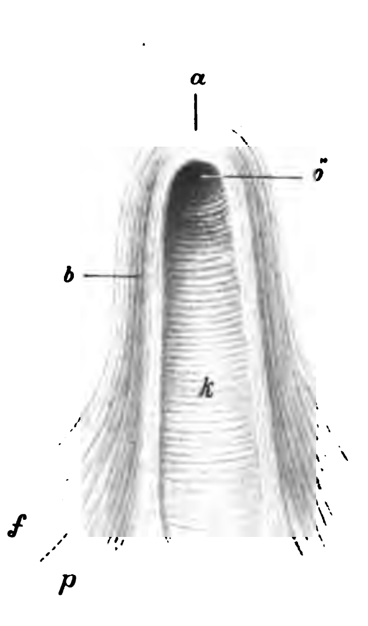


Fig. 216.

Fig. 213—216. Schematische Darstellung des Verhaltens der Kardiamuskelschleife des Pferdes (Fig. 213), Schweines (Fig. 215), Hundes (Fig. 216), und der Katze (Fig. 214). *a*) Scheitelschleife. *b*) Scheitelschenkel. *f*) Fundus-, *p*) Pylorusdrüsenabteilung. *k*) Kreismuskulatur. *ö*) Ösophagusöffnung (Kardia).

Digitized by Google

Pyloruswulst an der kleinen auf 6 mm. Bei der Ziege sind die Verhältnisse ähnlich; nur ist die Muskularis an der grofsen Kurvatur in den ersten drei Vierteln der Labmagenlänge sehr dünn (nur 50—100 μ dick). Kurz vor dem Pylorus mifst man an der grofsen Kurvatur 1,7, an der kleinen Kurvatur 1,5 und an den Flächen 1,2 mm; der Sphincter pylori zeigt an der grofsen Kurvatur eine Stärke von 3 mm, während der Pyloruswulst an der kleinen Kurvatur 6 mm hoch ist. Näheres s. Schwabe, l. c.

Was den feineren Bau der Magenmuskulatur anlangt, so stimmt diese mit dem der Darmmuskulatur vollständig überein.

Sie besteht aus glattem Muskelgewebe, dessen leicht längsgestreifte, an den Enden spitz zulaufende Zellen ungefähr 0,1—0,6 mm messen, lange stäbchenförmige (10—30 μ lange und 2—6 μ breite) Kerne enthalten und an den Enden zuweilen gegabelt oder mehrfach geteilt sind. Die Fasern vereinigen sich zu Bündeln, wobei ein häutchenartiger Kitt die Zellen miteinander verbindet. Die Bündel werden von einer zarten Bindegewebshülle und elastischen Netzen (Fig 201 u. 202) umgeben, die in die Bündel feinste Fäserchen senden, die dort ein zartes Geflecht bilden. Die Bündelchen treten zu gröfseren Bündeln zusammen, die durch gröbere Bindegewebszüge voneinander getrennt werden. Diese Bündelbildung ist verschieden nach den Muskelschichten, also dem Faserverlauf. Über den Bau des glatten Muskelgewebes, die Interzellularbrücken u. dgl. s. Bd. I S. 62. Die Blutgefäfse bilden ein zierliches Kapillarnetz mit mehr

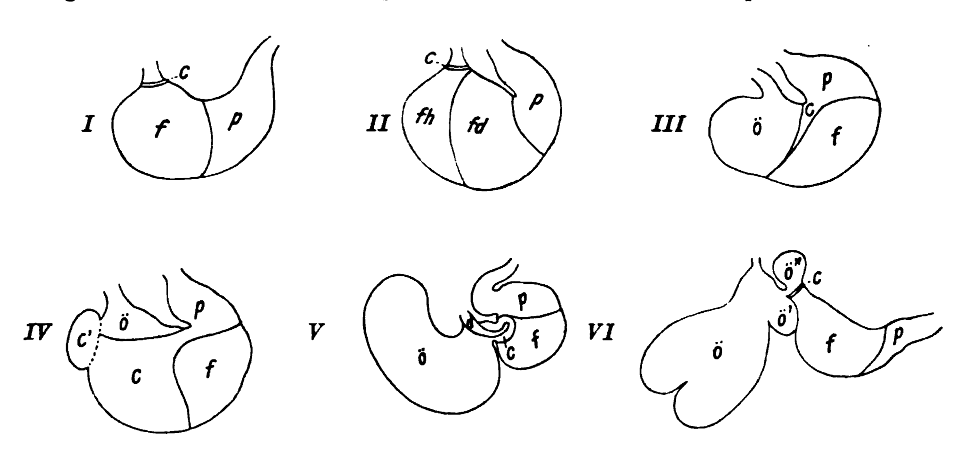


Fig. 217. Schematische Darstellung der Verhältnisse des Magens des Menschen *I*, des Hundes *II*, des Pferdes *III*, des Schweines *IV*, des Hamsters *V* und der Wiederkäuer *VI*. *c*) Kardiadrüsengegend. *ö*) Vormagenabteilung (Vormagen). *f*) Fundusdrüsengegend. *p*) Pylorusdrüsengegend.

oder weniger rechteckigen, länglichen, dem Verlauf der Fasern angepafsten Maschen (Fig. 267); die Kapillaren sind 6—10 μ weit. Auch die Lymphgefäfse bilden nach Auerbach interfaszikuläre Kapillarnetze (die Kapillaren sind 10—12 μ weit), die in ein Lymphgefäfsnetz münden, das in der Lamina intermuscularis (z. B. zwischen Längs- und Kreisfaserschicht) liegt (interlaminäres Netz). Die Nerven bilden nach Auerbach ein an Ganglien reiches Geflecht, den Plexus myentericus, der in der Lamina intermuscularis liegt und mit dem feinen Plexus in den beiden Muskelstraten in Verbindung steht (s. Nerven der Darmwand); ich habe diesen Plexus intermuscularis bei allen Haustieren gefunden; er ist reich an Ganglien. Über die genaueren Verhältnisse der Magenmuskulatur s. die aus meinem Institut stammenden Arbeiten von Seber, Massig, Schwabe, Würfel und die Arbeit von Weifsflog.

3. Die **Schleimhaut** des Magens ist im Labmagen der Wiederkäuer und in dem Magen des Menschen und der Fleischfresser in ganzer Ausdehnung eine Drüsenschleimhaut, die mit dem charakteristischen ungeschichteten, aus Zylinderzellen bestehenden Magenepithel bedeckt ist und die verschiedenen Arten von Magendrüsen enthält. Beim Schweine findet sich in der Nähe der Kardia auf eine kleine Strecke eine kutane, mit vielschichtigem Plattenepithel und Papillarkörper versehene, drüsen-

Digitized by Google

lose, der Ösophagusschleimhaut gleiche Schleimhaut; beim Pferde erstreckt sich diese ösophageale Mucosa auf fast ein Drittel und zwar das kardiaseitige Drittel des Magens. Diese mit einer kutanen Schleimhaut versehenen Magenabschnitte sind zweifellose Andeutungen von Vormägen bzw. Erweiterungen des Endes des Ösophagus und werden als Vormagenabteilung, Pars oesophagea, bezeichnet.

Über den Bauplan des Magens der Wirbeltiere und speziell der Haussäugetiere vergleiche man Oppels Lehrbuch der mikroskopischen Anatomie, I. Teil, 1896. Hier mag in bezug auf die Verschiedenheiten der Bildung der Mägen der Haussäugetiere und des Menschen einleitend nur kurz folgendes bemerkt werden. Man unterscheidet bei den in Frage stehenden Tieren einen ein- und einen mehrhöhligen Magen; den mehrhöhligen finden wir nur bei den Wiederkäuern; aufserdem besitzt das Schwein ein kleines Divertikel an der Kardiadrüsenabteilung seines Magens. Der Wiederkäuermagen besteht aus drei drüsenlosen Vormägen und dem als Labmagen bezeichneten Drüsenmagen (Fig. 217 *VI*); er ist ein mehrhöhliger zusammengesetzter Magen. Zerfällt der Drüsenmagen in Abteilungen, dann entsteht der, bei keinem Haustier vorkommende mehrhöhlige Drüsenmagen. Der einhöhlige Magen der Haustiere und des Menschen zerfällt in zwei Gruppen, nämlich in den einfachen Magen des Menschen und der Fleischfresser (Fig. 217 *I* und *II*) und den zusammengesetzten einhöhligen Magen von Pferd und Schwein. Der Magen dieser Tiere besteht aus einem drüsenfreien Ösophagusabschnitt, der Vormagenabteilung und dem Drüsenmagenabschnitte (Fig. 217 *III* und *IV*), die beide ohne deutliche äufsere Grenze und ohne innere Scheidewand ineinander übergehen. Beim Hamster ist die Vormagenabteilung durch eine tiefe, eine Scheidewand bedingende Einschnürung vom Drüsenmagen abgetrennt (Fig. 217 *V*). So entsteht der einfachste zusammengesetzte mehrhöhlige Magen. (s. Roscher l. c). Der Drüsenmagen enthält zwei oder drei Drüsenarten in seiner Schleimhaut, die zonenweise auftreten, so dafs er in zwei bis drei Zonen, die Kardia-, Fundus- und Pylorusdrüsenzone zerfällt*).

Die **Schleimhaut der Vormagenabteilung** der Einhufer und des Schweines besitzt wie die übrige Magenschleimhaut eine Muscularis mucosae (entgegen Barpi), enthält keine Drüsen und ist den kutanen Schleimhäuten zuzurechnen, da sie eine deutliche Pars papillaris mit relativ hohen Papillen (von 0,15 mm Höhe beim Pferde und 0,1 mm beim Schweine und 0,75—0,1 mm am Margo plicatus des Pferdes) besitzt und mit vielschichtigem Plattenepithel bedeckt ist (Fig. 218, 219 *a*). Sie mifst mit Ausschlufs der Submucosa 0,75—2 mm beim Schweine und bis 3 mm beim Pferde (Fig. 270.)

Das Epithel ist beim Pferde 0,2—1,5, beim Schweine 0,2—1 mm dick. Es besitzt ein Stratum corneum, an das ein Str. granulosum anschliefst. Unter diesem befindet sich ein Stratum spinosum. Die tiefste Schicht wird von dem Stratum cylindricum gebildet. Die Lamina propria baut sich aus fibrillärem, dicht gewebten Bindegewebe auf, das reichlich elastische Netze enthält (Fig. 271, 272); die elastischen Fasern, die zu den mittelstarken und dünnen gehören, verlaufen wesentlich in der Richtung nach dem Epithel, geben aber Seitenäste zur Netzbildung ab. Sie dringen auch in die Papillen ein und bilden auch hier zartfaserige Netze. Die Muscularis mucosae gleicht der des übrigen Magens und ist zweischichtig, die Submucosa ist locker und relativ mächtig. Die Nerven und Gefäfse der Mucosa verhalten sich, wie dies von kutanen Schleimhäuten bekannt ist. Die Blutgefäfse bilden ein subepitheliales und subpapilläres Kapillarnetz. Die Nerven treten mit ihren Endästchen in das Epithel ein und enden interzellulär. An ihren Stämmchen kann man auch in der Mucosa (abgesehen von Submucosa und Intermuscularis) zuweilen kleine ganglionäre Anschwellungen konstatieren. Die Lymphgefäfse ragen in die Papillen hinein und entspringen dort wohl in interzellulären Räumen des Epithels. In letzteres ragen auch feinste elastische Fäserchen hinein.

---

*) Die Bezeichnungen Kardiadrüsen-, Fundusdrüsen-, und Pylorusdrüsenabteilung sind von mir eingeführt worden und nach meiner Ansicht unentbehrlich. Die Bezeichnungen Fundusgegend usw. müssen zu Mifsverständnissen Anlafs geben (s. darüber Ellenberger, Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkd. Bd. IX u. XI und Ellenberger, Pflügers Archiv Bd. 114. 1906).

Digitized by Google

Über die Wandmuskulatur und die Serosa der Vormagenabteilung s. oben S. 145 u. 172 ff.). Die Nerven und Gefäfse dieser beiden Schichten verhalten sich wie im übrigen Magen (s. unten).

Die **Drüsenschleimhaut**, an der man die bekannten Schichten: Lamina epithelialis, glandularis (propria), subglandularis, muscularis und submucosa unterscheidet, ist weich und relativ locker und bildet verstreichbare und bei den Wiederkäuern auch feststehende Falten, Fältchen und Furchen; die letzteren stofsen meist in Winkeln zusammen, so dafs dadurch eine Felderung der Schleimhautoberfläche entsteht. Aufserdem findet man schon mit blofsem Auge, noch besser aber mit der Lupe, dafs die Schleimhaut mit zahlreichen, dicht nebeneinander liegenden Löchern versehen ist, die in Grübchen führen, die Magengrübchen, Foveolae gastricae, genannt werden. Die Schleimhaut gleicht in der Tat einem je nach Tierart und Magenregion fein- oder groblöcherigen Siebe. Die Magengrübchen sind trichter- und kegelförmig oder zylindrisch u. schlauchförmig und je nach der Tierart und der Magengegend von sehr verschiedener Tiefe und Weite. Zwischen den Öffnungen der Magengrübchen finden sich kammförmige Wälle, die interfoveolären Magenleisten, oder mehr zottige Vorsprünge, die Magenzotten, Plicae villosae s. Villi gastrici, die nur oder besonders pylorusseitig auftreten. Sie sind Fortsätze der die Magengrübchen trennenden interfoveolären Septen. Die Zotten sind sehr verschieden hoch (40—200 μ) und verschieden verbreitet je nach Tierart und Individualität. Über die Artverschiedenheiten der Beschaffenheit der Lumenfläche des Magens siehe unten.

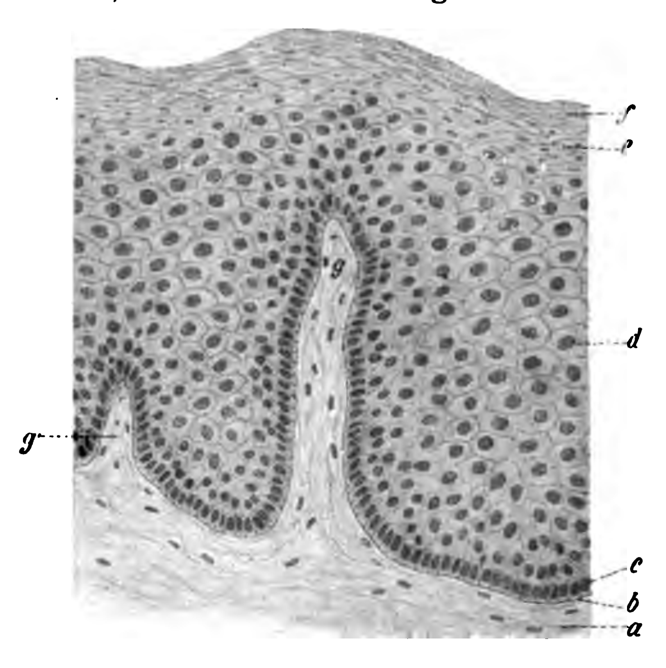


Fig. 218. Geschichtetes Plattenepithel auf der Pars papillaris der Vormagenabteilung des Pferdes.
a) Schleimhaut. *b*) Cuticula. *c*) Stratum germinativum s. cylindricum. *d*) Riffelzellen. *e*) Stratum superficiale (s Fig. 42 *b*, *c*). *f*) Stratum corneum. *g*) und *g'*) Papillen der Pars papillaris.

In jedes Magengrübchen mündet eine Gruppe (4—16) Magendrüsen, die bei vielen Tierarten durch stärkere Züge des Interglandulargewebes (interlobuläre Septen) und zwar am deutlichsten dicht über der Muscularis mucosae als Läppchen voneinander geschieden werden. Durch die Schleimhautfurchen werden Schleimhautfelder verschiedener Gestalt voneinander abgegrenzt, in denen die Magenleisten meist von Furche zu Furche verlaufen. Je nach der Tiefe der Furchen sind die unter ihnen

Digitized by Google

liegenden Drüsen verschiedengradig verkürzt gegenüber den Zwischenfurchendrüsen. In die Furchen münden natürlich auch Magengrübchen, die an den Seitenflächen der Furchen sich befinden; die in diese Grübchen mündenden Drüsen sind verschieden lang, je nach der oberflächlichen oder tiefen Lage der Grübchen in den Furchen, und verlaufen bogig und schief.

Die Furchen der rötlich grauen Fundusdrüsenzone der Labmagenschleimhaut der Wiederkäuer verlaufen quer und grenzen also Querfelder ab, während die tieferen Furchen der gelblich grauen Pylorusschleimhaut unregelmäfsig verlaufen, sich verzweigen und vielgestaltige Felder abgrenzen.

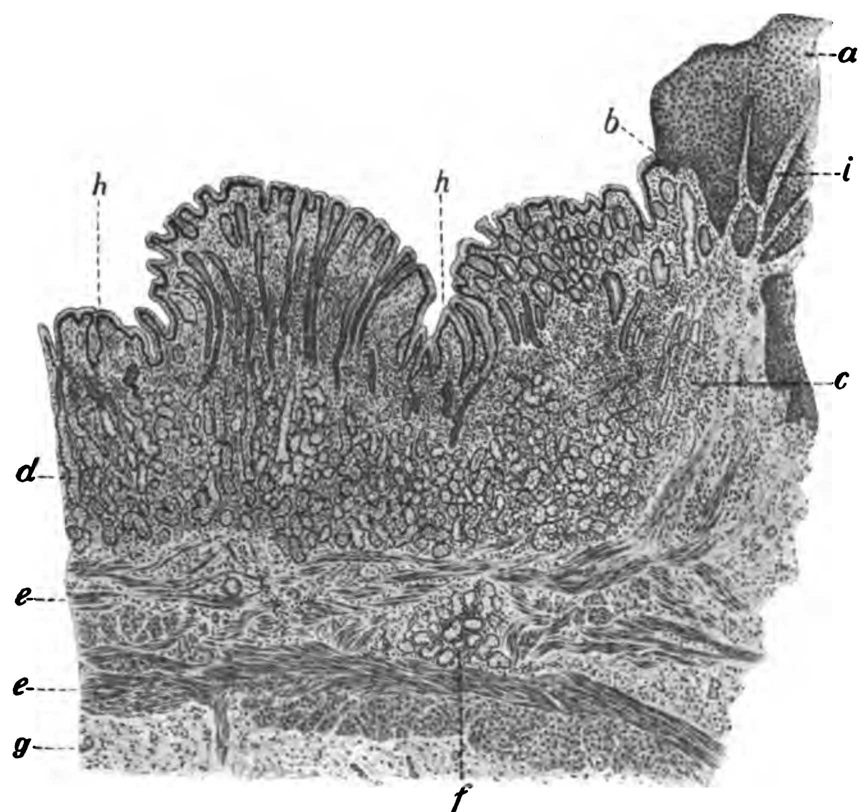


Fig. 219. Übergang der Pars oesophagea des Magens des Pferdes in der Drüsenmagenabteilung.
a) Epithel des Margo plicatus (der Vormagenabteilung). *b*) Epithelübergang. *c*) Kardiadrüsen. *d*) Kardiaseitige Pylorusdrüsen. *e*) Muscularis mucosae. *f*) Muköse (Pylorus-) Drüsenläppchen. *g*) Submucosa. *h*) Schleimhautfurche. *i*) Pars papillaris.

Beim Pferde zeigt die braunrote Fundusdrüsenschleimhaut sehr tiefe, unregelmäfsig verlaufende und sich verzweigende Furchen, die unregelmäfsig gestaltete Felder abteilen. An der Übergangszone zum Pylorus, wo die Schleimhaut sich verdünnt, werden die Furchen flacher, ihr Verlauf regelmäfsiger, fast parallel longitudinal und begrenzen schmale längliche Felder; so ist es auch am Anfange der Pylorusregion, dann wird der Furchenverlauf wieder unregelmäfsiger, die Furchen werden tiefer, die Felder unregelmäfsig gestaltet, die Schleimhaut wird hellgelbgrün und dünner.

Die braunrote dicke Fundusdrüsenschleimhaut des Schweines zeigt tiefe, unregelmäfsig verlaufende, verzweigte Furchen, während die gelblichweifse dünnere Pylorusdrüsenschleimhaut nur ganz flache Furchen besitzt wie die Kardiadrüsen-Schleimhaut. Beide erscheinen glatt und lassen nur die durch die Foveolae bedingten Unebenheiten erkennen. Die Furchen der Fundusdrüsenschleimhaut beginnen nicht

Digitized by Google

selten an einer grubigen Vertiefung und verlaufen, seichter werdend, nach mehreren Richtungen. In der Intermediärzone erfolgt der Übergang plötzlicher als bei den Einhufern.

Bei den Fleischfressern hat die stark gefaltete braunrote, am Anfange hellgelbrote Fundusdrüsenschleimhaut nur seichte, weitläufig liegende, unregelmäfsig verlaufende Furchen; die Furchen der Pylorusdrüsenschleimhaut verlaufen ziemlich regelmäfsig zirkulär, verzweigen sich aber und verbinden sich dadurch untereinander. Sie begrenzen längliche Felder. Der Übergang erfolgt in der 1—2 cm breiten Intermediärzone allmählich.

Der Unterschied zwischen den Schleimhautregionen ist nur bei Schaf und Ziege mit blofsem Auge schwer, bei den anderen Tieren aber leicht und deutlich festzustellen.

Die Tunica mucosa ist, von der Submucosa abgesehen, etwa 5—10mal so stark als ihre zugehörige Muscularis mucosae. Die Ausbildung der Submucosa ist regionär und nach der Tierart so aufserordentlich verschieden, dafs ein Durchschnittsmafs wenig besagen würde. Im allgemeinen hat der Magen der Katze die relativ dünnste und der des Pferdes die stärkste Submucosa.

Das **Oberflächenepithel** (hierüber s. Oppel l. c. III S. 11—17 und 219—224), Lamina epithelialis der Schleimhaut, das auch die Magengrübchen auskleidet, besteht aus einer einfachen Lage seromuköser Zylinderzellen, die sich von den Zylinderzellen des Darmepithels durch das Fehlen des Saums und durch ihr muköses Oberende unterscheiden (Fig. 220). Die freie Fläche der Magenepithelzellen ist scharf begrenzt. Der Übergang des geschichteten Epithels der Speiseröhre, bzw. der Pars oesophagea des Magens in das Zylinderepithel erfolgt in verschiedener Art, meist aber so, dafs das geschichtete Epithel plötzlich in das ungeschichtete Zylinderepithel übergeht (Fig. 219 *b*).

Dabei kommen aber verschiedene Modifikationen vor; in gewissen Fällen hat man den Eindruck, als ob das Stratum cylindricum des geschichteten Epithels einfach unter Wegfall der oberen Schichten und Höherwerden der eigenen Zellen in das Zylinderepithel überginge; in anderen Fällen stehen schroff die ersteren Zylinderzellen neben dem niedriger gewordenen geschichteten Plattenepithel (Fig. 219 *b*). Wieder in anderen Fällen liegt an dem Übergange eine Schicht Zylinderzellen auf dem niedrigeren geschichteten Epithel, und letzteres verschwindet allmählich (Fig. 253 *b*). Äufserlich ist die Grenze zwischen der kutanen und der echten Schleimhaut, sei es zwischen der Vormagenabteilung und dem Drüsenmagen (bei Pferd und Schwein) oder zwischen der Ösophagus- und Magenschleimhaut (bei Fleischfressern und Mensch) meist (namentlich beim Pferde) sehr deutlich mit blofsem Auge erkennbar; ein scharfer, gezackter oder gefalteter Rand (Margo plicatus) gibt die Grenze an. Gerade die Fältelungen oder Zacken am Rande aber bedingen es, dafs man in den mikroskopischen Schnitten beide Epithelarten in verschiedener Weise nebeneinander sieht, dafs sich also kleine Halbinseln des einen Epithels in die Zone des anderen Epithels hineinschieben. Ja, es kommen in der Nähe des Übergangsrandes auch abgeschlossene kleine Inselchen von jeder der beiden Epithelarten in dem anderen Epithel vor. Bei den Wiederkäuern ist die Grenze zwischen der kutanen und der Drüsenschleimhaut für das unbewaffnete Auge sehr undeutlich, von einem scharfen, abgesetzten Grenzrande kann hier nicht gesprochen werden. Näheres über die Grenzzone zwischen kutaner und Drüsenschleimhaut s. unten.

Die Magenepithelzellen (Fig. 220) sitzen auf einem zarten, mit platten, länglichen Kernen belegten Häutchen und haben eine zylindrische oder stumpfkegelförmige bzw. prismatische Gestalt mit einer breiten, leicht gewölbten Sekretions-, einer schmaleren Basal- und 4—6 Seitenflächen; sie sind 20—40 μ hoch und 4—7 μ breit und enthalten einen länglich ovalen, zuweilen fast stäbchenförmigen Kern.

Sie sind interfoveolär höher (35—40 μ) und schmäler als in den Magengrübchen und am höchsten auf der Höhe der Magenzotten; nur bei den Wiederkäuern sind sie interfoveolär niedrig und breit. Nach dem Grübchengrunde hin werden sie immer niedriger und etwas breiter und umgekehrt kegelförmig; die Zellen des Grübchengrundes haben ein anderes Aussehen und eine andere Gestalt als die übrigen Zellen des Oberflächenepithels. An letzteren bemerkt man zwei Zonen,

Digitized by Google

die supranukleäre, breitere, grobkörnige (Schleimgranula enthaltende) Zone, das Oberende (Oppel), an der man wieder die gröfsere Sekretsammelstelle (Zimmermann) (Fig. 220 *b*) und die kleinere, die erstere vom Kern scheidende Abteilung (Intermediärzone) (Fig. 220 *e*) unterscheidet, und die dunklere, dicht und fein granulierte, kernhaltige Protoplasmazone (Fig. 220 *a*). Die erstere ist gegen die letztere meist halbkugelig abgerundet und seitlich von einem Protoplasmamantel umhüllt (Fig. 220 *c*), der durch etwas Kitt (Fig. 220 *d*) von dem der Nebenzellen getrennt wird. Von dem Protoplasmamantel ziehen Fäden in die Sekretsammelstelle (den Schleimpfropf) und bilden ein Netz, auf das sich bei gewissen Präparationsmethoden Muzin niederschlägt. In der Sekretsammelstelle (dem Oberende) finden sich die den Muzingranula gleichen Körnchen, die schon Oppel nachwies. Gegen den Grübchengrund nimmt die auf Schleimfarben reagierende*), fast bis zum Kern reichende, ein Diplosoma beherbergende Sekretsammelstelle immer mehr ab und die Intermediärzone zu, in der man, wie auch ich konstatierte, Hohlräume bzw. ein Kanalsystem (*e*) (Liebert, Holmgren) nachweisen kann, der Kern wird kugelig und chromatinreich und enthält meist einen grofsen Nukleolus.

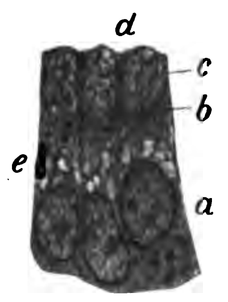


Fig. 220. Drei Zellen des Oberflächenepithels des Magens.
a) Kernzone. *b*) Sekretsammelstelle. *c*) Protoplasma (Cytoplasma). *d*) Septen zwischen den Sekretsammelstellen.
e) Helle Kanälchen, supranukleär.

Das Diplosoma fanden aufser Zimmmermann auch Liebert, Heinr. Joseph u. a.; um das Centrosoma fanden Liebert und Zimmermann noch eine protoplasmatische Kugelschale.

In den Grübchengrundzellen findet man zahlreichere mitotische Kernfiguren (Bizozzero, Sacerdotti, A. Schmidt) (Fig. 227 *a''*) als im übrigen Epithel, woraus Bizozzero schliefst, dafs die Regeneration des Epithels von hier ausgeht. Überall im Epithel finden sich Leukozyten mit chromatinreichem, verschieden gestalteten, zuweilen stäbchenförmigen, bazillenähnlichen Kern. Becherzellen kommen nicht vor.

Manche Autoren schreiben dem Magenepithel Becherzellen zu (Klein, Stricker, Deimler u. a.); andere bestreiten es (Rollet, List, Schaffer, A. Schmidt u. a.). Ich selbst habe niemals solche gesehen. Ausnahmsweise kommen aber Inseln des vom Magenepithel ganz verschiedenen Darmepithels mit Becherzellen im Magenepithel (Schaffer, Ellenberger, Hari u. a.), selbst in dem der Grübchen vor. Die Sekretmasse der Magenzellen besteht aus Körnern, den Promucingranula (Rawitz, Hoyer u. a.). Die Grübchengrundzellen bestehen fast ganz aus Protoplasma und haben nur einen schmalen Mucinsaum mit dem Diplosoma. Eine Zellmembran besitzen die Zellen nicht, nur eine protoplasmatische Ektoplasmaschicht. Die Frage, ob die Zellen bei der Sekretion platzen und so den Inhalt entleeren (Stöhr, Ebstein, Heidenhain u. a.) oder nicht (Biedermann, Rollet u. a.), dürfte in letzterem Sinne zu entscheiden sein; es handelt sich um einen Sekretionsvorgang, wie wir ihn auch an anderen mukösen und den serösen Zellen kennen. Bei gewissen Behandlungsmethoden bzw. postmortal quillt das Oberende der Zellen auf, der Schleim tritt eventuell aus, und es bleibt die leere, in einen Protoplasmafufs ausgehende Theka zurück.

Zwischen den schmalen Basalteilen, namentlich der hohen interfoveolären Zellen, sitzen sehr oft kleine Zellen, so dafs das Epithel geradezu zweireihig erscheint. Diese Zellen betrachtete man früher als Ersatzzellen (F. E. Schultze, Ebstein u. a.); jetzt sieht man sie als Wanderzellen an, die sich im flüssigen Interzellularkitt finden. Diese Basalzellen müssen immerhin eine besondere Bedeutung haben; darauf weist die Tatsache hin, dafs sie im Epithel der Drüsenausführungsgänge und der Drüsenendstücke fehlen, und dafs sie auch im Oberflächenepithel anderer Häute vorkommen, in deren Drüsen aber fehlen. Glinsky fand in ihnen auch Mitosen.

*) Die Mucinreaktion (auf Mucikarmin, Mukhämateïn, Thionin, Toluidinblau, Bismarckbraun usw.) ist nicht so stark wie bei echten Schleim- und Becherzellen; sie reagieren auch meist nicht auf Essigsäure. Es scheint also, dafs die Zellen nicht Mucin, sondern eine Vorstufe desselben enthalten. Die tinktoriellen Reaktionen treten nur an lebenswarm fixierten Zellen hervor. Die basale Zellzone reagiert auf Karmin, Kongorot, Eosin, Anilinblau usw.

Digitized by Google

Die Köpfe der Magenepithelzellen sind durch Schlufsleisten verbunden (Fig. 220 *d*), die die Interzellularräume gegen das Magenlumen abschliefsen. Sekretkapillaren und Interzellularbrücken (Carlier, Kolossow) kommen nicht vor. Hier und da sitzt eine Belegzelle unter dem Oberflächenepithel (Fig. 228 *h*). Charakteristische Artunterschiede des Oberflächenepithels der Haustiere fand ich nicht. Dagegen zeigen seine Zellen funktionelle Verschiedenheiten; man findet Zellen mit einer niedrigen und solche mit einer hohen protoplasmatischen, basalen Abteilung und demgemäfs solche mit hohem und niedrigem granulären Oberende.

Die älteren genaueren Untersuchungen des Magenepithels stammen, abgesehen von Henle, Valatour, Leydig u. a. besonders von Todd-Bowman, Kölliker und Donders, die ebenso wie F. E. Schultze die Zellen als schleimliefernde Gebilde erkannten. Die Ansicht von Heidenhain, Ebstein, Stöhr, Ranvier, Trinkler, Klein, die die Zellen als Becherzellen betrachteten und einen leeren und gefüllten Zustand der Zellen unterschieden, ist von Rollet, A. Schmidt u. a. als irrig zurückgewiesen worden. Zimmermanns, Oppels und Lieberts Untersuchungen haben uns am genauesten über das Magenepithel unterrichtet. Auf die Anschauung Biedermanns, Warburgs, Pestalozzis, Ogneffs und Oppels soll hier nicht eingegangen werden (s. Oppel l. c.).

Die Frage, ob das freie Ende der Zellen von einer Membran geschlossen wird, hat Anlafs zu vielen Untersuchungen und Kontroversen gegeben. Ich finde, dafs der Kopf der Zellen stets durch eine scharfe Linie abgeschlossen ist (Fig. 220), glaube aber nicht, dafs diese Linie als Ausdruck einer Membran anzusehen ist. Die Verbindung der Zellen untereinander soll durch Interzellularbrücken erfolgen (Ogneff, Th. Cohn, Garten, E. W. Carlier); ich kann mich davon nicht überzeugen, wenn ich auch zuweilen Lücken in den Zellinterstitien sehe. Auch Ebner spricht sich gegen das Vorkommen von Interzellularbrücken aus.

Über das Vorkommen mitotischer Kernfiguren im Oberflächenepithel liegen einige Angaben vor; fast alle Autoren sind jedoch der Meinung, dafs sie sich nur in der Tiefe der Magengrübchen und in den Drüsen finden, aber im interfoveolären Epithel fehlen. Ich habe keine Mitosen im interfoveolären Epithel gefunden. — Das Vorkommen von Fettröpfchen in den Epithelzellen ist zweifelhaft; Kölliker und Ogneff wollen diese nachgewiesen haben; auch ich glaube sie im basalen Zellabschnitte zu sehen.

Die Frage des Vorhandenseins einer subepithelialen Basalmembran ist eine vielumstrittene. Manche Autoren bejahen sie (z. B. Debove, Watney, Trinkler, Thanhoffer), beschreiben aber verschiedene Dinge als solche, andere verneinen sie. Ich selbst finde ein feines zartes Häutchen unter den Epithelzellen, über dessen Natur ich mir keinen Aufschlufs verschaffen konnte; an diesem Häutchen liegen spindelförmige, längliche Zellen bzw. Kerne, entweder weit auseinander oder auch ziemlich nahe aneinander.

Über Eberths Häutchen s. Oppel l. c. 1, S. 278; es handelt sich um den das Epithel deckenden und von ihm abgesonderten Schleim.

Auf das Oberflächenepithel folgt die drüsenhaltige **Lamina propria** mucosae, die eventuell in Substrata, die Lamina glandularis und Laminae subglandulares zerfällt. Die Lamina propria (s. Oppel l. c. S. 22 und S. 272 ff.) enthält aufser den relativ seltenen Lymphknötchen (Fig. 247, 254, 275, 281) die Magendrüsen, die in drei Formen auftreten, die nach ihrem Vorkommen im Magen des Menschen Kardia-, Fundus- und Pylorusdrüsen genannt werden.

Das Stützgerüst der Propria ist retikuliertes, von His als adenoides, von Kölliker als zytogenes, von mir als zytoblastisches bezeichnetes Gewebe, das reich an leukozytären Elementen ist, die am zahlreichsten interfoveolär und an den beiden Drüsenenden auftreten*), und

*) In bezug auf die Benennung dieses Gewebes möchte ich folgendes bemerken. Soll sich diese nur auf das Retikulum und die ihm zugehörigen Stern-, Spindel- und platten Zellen beziehen, dann kann die Bezeichnung „adenoid" wohl gebraucht werden; es genügt dann aber auch das Wort „retikuliert" und ist einwandfreier, weil das Gewebe nicht nur in Drüsen, sondern auch in anderen Parenchymen vorkommt. Will man aber den nur in bestimmten Organen diesem Gewebe eigentümlichen Reichtum an Leukozyten und deren Produktion in dem Gewebe betonen, dann dürfte der von mir gebrauchte Ausdruck zytoblastisch empfehlenswerter als zytogen sein.


Digitized by Google

unter denen sich im Bereiche des Margo plicatus und der Kardiadrüsenregion auch azidophile Körnerzellen befinden, die im übrigen Magen nur sehr selten sind. Aufser elastischen Netzen (S. 170), Gefäfsen, Nerven und eventuell Lymphknötchen sind auch sternförmige Fortsatzzellen zugegen, die sich teilweise den Drüsen anlegen. Muskulöse Elemente (und fibrilläre Bindegewebszüge) kommen peri- und interglandulär in dem Stützretikulum vor und zwar besonders um die Drüsen und in ihren Scheiden (Fig. 242 *b'* und 228 *i*). Sie sind am stärksten beim Schweine und am schwächsten beim Pferde und stammen von der Muscularis mucosae, durchbrechen also bei den Fleischfressern die Strata subglandularia, also auch das Str. compactum (Fig. 264 *b*). Die Muskelelemente liegen besonders um den Drüsenfundus und steigen in deren Scheide empor; die interglandulären Fasern gelangen in die interfoveolären Septen und in die Magenzotten.

Die Menge des Stützgerüsts ist nach Tierart, Individuum und Magenregion verschieden; zwischen den einzelnen Drüsen findet es sich in sehr geringer Menge (Intertubular-, Interglandulargewebe), zwischen den Magengrübchen etwas reichlicher (Interfoveolargewebe), zwischen den Drüsengruppen (Lobuli) dagegen in stärkeren aufwärts sich verdünnenden Zügen (Interlobulargewebe) (Fig. 228, 231, 240, 265 usw.). Die interfoveolären Septen erheben sich zwischen den Grübchenmündungen als Magenleisten und -Kämme und den pylorusseitig auftretenden verschieden gestalteten und verschieden dicken Magenzotten.

Das Interfoveolargewebe ist beim Schweine und Pferde und in der kardiaseitigen Region der Fleischfresser am mächtigsten, bei den Wiederkäuern am schwächsten; das interlobuläre ist reichlich bei Schwein und Katze und pylorusseitig, sehr schwach bei Schaf und Ziege, dazwischen stehen Pferd, Schwein und Rind. Muskelfaserzüge kommen bei allen Tierarten relativ reichlich vor; besonders starke Muskelzüge finden sich beim Schweine und Pferde (Fig. 242, 265), die schwächsten bei der Katze; die interglandulären dringen in die Magennischen und -zotten, wo sich besonders viel Muskulatur findet; die periglandulären liegen in der Drüsenscheide; die interlobulären Muskelzüge (Fig. 246 u. 275 *i*) sind erheblich stärker als die interglandulären. Die Kardiadrüsenzone ist am reichsten an Propriamuskulatur, dann folgt die Pylorusdrüsenzone und zuletzt die Fundusdrüsenregion. Das subglanduläre Gewebe ist am stärksten vertreten kardiaseitig bei den Fleischfressern und beim Schweine (Fig. 281); ein deutliches Stratum compactum hat nur die Katze (Fig. 264 u. 265) und ein undeutliches Stratum granulosum die Wiederkäuer. Das elastische Gewebe bildet bei Pferd, Schwein und Wiederkäuern ein dichtes, subglanduläres, wesentlich in der Muscularis mucosae gelegenes Netz, Lamina elastica subglandularis (Fig. 201 *e* u. 202 *c*), das beim Hunde weitmaschig und bei der Katze ungemein dünnfaserig ist. Der Drüsengrund wird von einem elastischen Korb umgeben, von dem Fasern an den Drüsen aufsteigen (Fig. 202 *b*). In der Drüsenschicht enthalten die Wiederkäuer das wenigste elastische Gewebe; Pferd und Schwein erheblich mehr. Lymphknötchen findet man am reichlichsten in der Kardiadrüsenzone und dann in den Intermediärzonen (Fig. 256).

Die **Magendrüsen** (s. Oppel l. c. S. 17—21 und 224—270) sind tubulöse und seltener alveolotubulöse verästelte Einzeldrüsen, an denen man den manchmal erweiterten Drüsengrund (Drüsenendkammer), das Endstück und den bei den Fundusdrüsen kaum unterscheidbaren Ausführungsgang unterscheiden kann; sie münden meistens in Gruppen von mindestens 8—16 in die Magengrübchen. Die drei Arten der Magendrüsen sind in der Epithelauskleidung prinzipiell verschieden voneinander; die übrigen Eigenschaften (Verästelung, Schlängelung, Länge, Gruppenbildung) sind vergleichend histologisch nicht charakteristisch, obgleich sie bei einzelnen Tierarten von gröfster Bedeutung für die Unterscheidung der Drüsenarten sein können.

Digitized by Google

Als Membrana propria scheint bei allen Magendrüsen ein zartes Häutchen zu fungieren, an dem spindelförmige Kerne liegen, die platten Basalzellen (Korbzellen) angehören könnten; besonders deutlich ist dies Häutchen bei Pferd und Schwein. An dies Häutchen schliefst sich eine bindegewebige, elastische Netze enthaltende Drüsenscheide, in der auch Muskelfasern, Kapillaren und Nervenfaserendnetze liegen (Fig. 228, 233 und 227, 235 *c*).

Henle, Heidenhain, Boll, Iukes, Lovén beschreiben ein subepitheliales Gitterwerk sternförmiger Zellen, Glinsky und Rollet eine glasartige strukturlose Membran; Stein spricht von einer Hülle aus Bindegewebsfasern, die bei den Fundusdrüsen die Belegzellen wie Fangarme tragen. Für die Pylorusdrüsen leugnen Leydig, Oppel u. a. ihr Vorkommen; sie geben an, dafs das Bindegewebe der Propria röhrenförmige Räume umschliefse, in denen die Zellschläuche liegen. Ebner u. a. sprachen dagegen von einem sehr dünnen, aber wohlisolierten Häutchen mit dünnen Querfäserchen. Diesem sollen hier und da innen ganz platte Fortsatzzellen anliegen. Henle (Eingeweidelehre 1866 S. 46) hielt letztere für Nervenzellen; es sind aber jedenfalls ähnliche Gebilde wie die Korbzellen der Speicheldrüsen.

1. Die **Fundusdrüsengegend.** Die meist braunrote, blutreiche Schleimhaut dieser Gegend ist, abgesehen von den Wiederkäuern, dicker als die der Kardia- und Pylorusdrüsengegend.

Ihre Dicke beträgt bei den Wiederkäuern nur ungefähr 0,5 mm; beim Pferde ist sie am bedeutendsten (3,5—4 mm), auf das Pferd folgen Katze, Hund, Schwein. Die Schleimhautdicke nimmt bei Pferd und Schwein nach der Pylorusgegend anfangs sehr wenig, dann sehr rasch ab; bei den Fleischfressern erfolgt die Abnahme allmählich; bei den Wiederkäuern nimmt die Schleimhautstärke zu. Die Dicke der Lamina glandularis s. propria richtet sich nach der der ganzen Schleimhaut; sie nimmt pyloruswärts ab, bei den Wiederkäuern zu.

Die Magengrübchen sind im Verhältnis zur Dicke der Schleimhaut nicht tief, liegen relativ dicht und sind meist schmal und trichterförmig.

Beim Rinde sind sie tief, zwar trichterförmig aber wenig erweitert an der Mündung, bei Schaf und Ziege sind sie weniger tief, beim Pferde relativ seicht und am Grunde oft durch ein Septum geteilt, beim Schweine sind sie unregelmäfsig gestaltet, eng, tief, trichterförmig oder flach und weit, auch gewunden oder mit seitlichen Buchten versehen; sie teilen sich nicht selten in Äste. Bei den Fleischfressern sind sie sehr tief, namentlich in der hellen Kardialzone der Fundusdrüsengegend; in der dunkleren Zone sind sie weniger tief.

Über die Furchenbildung der Fundusschleimhaut s. S. 181 u. 182. Das Hauptmerkmal der Gegend ist in ihren eigenartigen Drüsen, den Fundusdrüsen, zu finden.

Die Fundusdrüsen (Magensaftdrüsen [Kölliker], eigentliche Magendrüsen [Gl. gastricae propriae], Labdrüsen, Belegzelldrüsen, Pepsindrüsen usw.) haben beim Menschen ihren Sitz im Magenfundus und sind deshalb Fundusdrüsen genannt worden.

Dieser Name kann allerdings zu Mifsverständnissen führen; ich hatte deshalb früher den Namen Belegzelldrüsen vorgeschlagen. In neuerer Zeit habe ich mich jedoch überzeugt, dafs auch dieser Name unzutreffend ist, weil die Belegzellen nicht charakteristisch für die Fundusdrüsen sind; am passendsten ist die Bezeichnung Magensaftdrüsen, weil sie allein den vollkommenen, den sauren und enzymreichen Magensaft liefern.

An den Fundusdrüsen ist ein eigentlicher Ausführungsgang kaum zu erkennen. Rollet unterschied an ihnen das Endstück, das äufsere und innere Schaltstück. Heidenhain fafst die beiden Schaltstücke als Drüsenhals zusammen. Ich möchte an diesen Drüsen zwei Hauptabschnitte, das Mündungs- und das Hauptstück (Drüsenkörper,

Digitized by Google

Endstück) unterscheiden und das Mündungsstück wieder einteilen in den eigentlichen Mündungsteil (oberer Mündungsteil) und das Zwischenstück oder den Schaltteil (unterer Mündungsteil). Der Ausdruck Drüsenhals für Mündungsstück erscheint mir nicht passend, weil es sich gegen das Hauptstück nicht halsartig absetzt und die Bezeichnung „Hals" mithin zu einer falschen Vorstellung führen mufs. Am Hauptstück unterscheide ich den Drüsengrund (die Drüsenendkammer) und das zwischen Mündungsstück und Drüsengrund liegende Drüsenmittelstück.

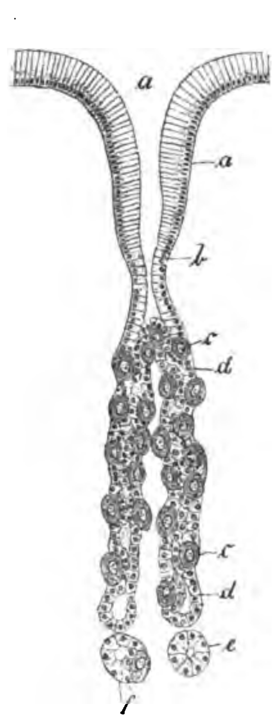


Fig. 221. Belegzelldrüse vom Hunde.
a) Magengrübchen. b) Mündungsstück. c) Belegzellen. d) Hauptzellen. e) Querschnitt mit Hauptzellen. f) Querschnitt mit einer Belegzelle.

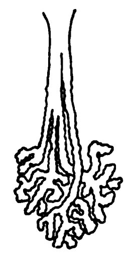


Fig. 222. Kurze Fundusdrüse des Pferdes. Nach Sappey.

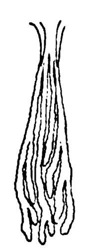


Fig. 223. Lange Fundusdrüse vom Pferde. Nach Sappey.



Fig. 224. Fundusdrüse des Hundes. Nach Sappey.



Fig. 225. Fundusdrüse aus der Mitte des Magens vom Menschen. Nach Sappey.



Fig. 226. Tieferer Teil einer Gruppe von Fundusdrüsen mit vielen Anastomosen. Nach Zimmermann.

Die echten Fundusdrüsen sind schlauchförmig und dabei bei den in Frage stehenden Tierarten weniger verzweigt und weniger geschlängelt als die Pylorusdrüsen; dies gilt aber keineswegs für die ganze Fundusdrüsenabteilung aller Haustiere (s. unten).

Der Querdurchmesser der Drüsenschläuche ist gering; er ist aber schwankend, er bewegt sich im Durchschnitt zwischen 25 und 30, selbst 40 μ in der Schlauchmitte und beträgt bis 40 μ am Schlauchgrunde, kann aber auch erheblich geringer sein. Die Weite des Lumens schwankt in höherem Grade als der Gesamtdurchmesser, weil der Epithelbelag der Schläuche an verschiedenen Stellen verschieden hoch ist, selbst an derselben Stelle, d. h. in derselben Ebene kann der Zellbelag auf der einen

Digitized by Google

Seite doppelt so hoch sein als auf der entgegengesetzten Seite. Es scheint, dafs am Schlauchgrunde der Zellbelag durchschnittlich höher ist als anderswo, so dafs hier trotz gröfsten Durchmessers das Lumen am geringsten ist.

Nach der Tierart und der Magenregion ist es verschieden, ob die Drüsenschläuche eine Halsbildung, also Verengerung nach der Mündung hin und eine Erweiterung des Drüsengrundes erkennen lassen oder nicht. Letztere ist niemals bedeutend.

Die Schlängelung der Fundusdrüsen (Fig. 221—225, 228, 279 und 285) ist im Gegensatz zu den Kardia- und Pylorusdrüsen unbedeutend, aber nach dem Drüsengrunde etwas zunehmend; ein Aufknäueln kommt nicht vor.

Die Länge der Fundusdrüsen ist nach Tierart und Magenregion ungemein verschieden; unter den Haustieren haben Pferd und Schwein in der Mehrzahl lange (bis 3 mm), die Wiederkäuer relativ kurze Fundusdrüsen. Beim Schweine sind die Drüsenschläuche ausgebuchtet (durch die Belegzellen) und könnten als tubuloalveoläre Drüsen bezeichnet werden.

Die Teilungen der Drüsenschläuche (Fig. 222—225) finden spitzwinkelig und besonders am Mündungsstücke statt, können aber auch an jeder anderen Stelle, nahe dem Drüsengrunde, wenn auch seltener, beobachtet werden. Mall spricht von erheblichen Teilungen und 16 Drüsenästen einer Drüse (s. a. Fig. 279 und 285).

Zwischen den Fundusdrüsen kommen nach unseren Beobachtungen bei allen Tieren ausnahmsweise Anastomosen vor, die Zimmermann zunächst beim Pferde konstatierte und Peifser für den Menschen leugnet. Ich kann die Zimmermannsche Beobachtung bestätigen, gebe aber in Fig. 226 das Bild von Zimmermann anstatt einer eigenen Abbildung. Beim Pferde vereinigen sich durch die Anastomosen öfter eine Anzahl Schläuche zu einer Schlauchgruppe, in der aber die blinden Enden (Endkammern) der Schläuche stets isoliert bleiben.

Eine Zusammenstellung der die Fundusdrüsen betreffenden Literatur und eine Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Lehre von den Fundusdrüsen gibt Oppel l. c. I. 226—239.

Die Fundusdrüsen unterscheiden sich von den anderen Magendrüsen vor allem durch die Eigenartigkeit ihres Epithels, das aus mehreren Arten von Zellen besteht. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse müssen wir zunächst zwei Hauptzellgruppen, die gröfseren und deutlicheren (delomorphen) Belegzellen (Fig. 221 *c*, 227 *a'*, 229 *g*, 230 *c*, 231 u. 232 *b*, 234 *a*) und die kleineren, weniger deutlichen Epithelzellen, die Adelomorphzellen, unterscheiden. Die letzteren zerfallen wieder in die Zellen des Mündungsstückes, des Mittelstückes und des Drüsengrundes. Das Mündungsstück besitzt wieder zwei Zellarten, die Übergangszellen (Fig. 228, 229 *c*, 227) und die Nebenzellen (Fig. 229 *d*, 230 *b*). Die Adelomorphzellen des Mittelstücks und des Drüsengrundes stellen prinzipiell die gleiche Zellart dar, sind aber doch etwas verschieden voneinander, so dafs die ersteren als intermediäre Hauptzellen (Fig. 228 *e*, 229, 231) und die letzteren als Grundhauptzellen (Fig. 229 *f*, 232 *a*) bezeichnet werden könnten. Zu diesen vier Arten eigentlicher Drüsenzellen kommen noch die Zellen der Magengrübchen und speziell die des Grübchengrundes. Alle diese Zellarten sind strukturell und nach ihrem chemischen Verhalten verschieden voneinander und gut charakterisiert. — Bei Hämatoxylinfärbung kann man an dem Drüsenschlauche drei Partien, einen oberen dunkleren, einen mittleren helleren und einen unteren noch etwas helleren Teil unterscheiden.

Charakteristisch für die Fundusdrüsen sind die Adelo-

Digitized by Google

morphzellen; in ihren Eigenschaften allein ist das Charakteristikum der Fundusdrüsen gegeben.

Die Belegzellen können deshalb nicht als unbedingt charakteristisch bezeichnet werden, weil sie sich auch an Kardia-, Intermediär- (Übergangs-) und Pylorusdrüsen und sogar unter dem Oberflächen- und Grübchenepithel (Fig. 228) finden können. Wollte man alle mit Belegzellen ausgerüstete Drüsen, also alle Belagzelldrüsen als Fundusdrüsen bezeichnen, was für den Unterricht sicherlich das bequemste wäre, dann würde man verschiedene Drüsenarten zusammenwerfen und müfste dann wenigstens zwischen echten und unechten Fundusdrüsen unterscheiden. Damit würde man nur Verwirrung stiften. Im grofsen und ganzen kann man allerdings und zwar namentlich für den Anfänger die Regel aufstellen, dafs die Fundusdrüsen durch das Vorkommen von Belegzellen charakterisiert sind.

a) Die Adelomorphzellen. Im Mündungsstück der Drüsen finden sich zwei Zellarten, die Zellen des eigentlichen Mündungsteiles und die des Schaltteiles (Zwischenstücks). Die ersteren stellen den Übergang zwischen den Grübchenzellen und den Zellen des Schaltteiles dar undwerden von mir Übergangszellen (Fig. 227, 228 u. 229*c*) genannt, während ich die des Zwischenstücks, des Schaltteiles Nebenzellen, Zwischenzellen (Fig. 228*d*, 229*d*, 230*b*) nenne. Man kann diese beiden Zellarten als einen Grundtypus dem zweiten Grundtypus, den Hauptzellen, gegenüberstellen. Die Zellen des ersteren Typus enthalten das auf die Schleimfarben und Essigsäure reagierende Mucin*) und ein auf Eosin, Kongorot und sauere Anilinfarben reagierendes Zytoplasma. Die Hauptzellen sind dagegen mucinfrei, aber reich an dunklen Enzymkörnern. Am schönsten ausgeprägt sind beide Zellformen bei den Einhufern und Fleischfressern, die wie auch das Schwein eine grofse Nebenzellzone haben, während bei den Wiederkäuern die Übergangszellen (also der Mündungsteil) den Nebenzellen (Zwischenstück) gegenüber überwiegen.



Fig. 227. Schrägschnitt durch das Mündungsstück und den Magengrübchengrund derFundusdrüsenregion des Hundes. *a*) Durchschnitte der Drüsen des Mündungsteiles der Fundusdrüsen (Übergangszellen). *a'*) Belegzelle. *a''*) Dyaster. *b*) Magengrübchendurchschnitt. *c*) Interglandulargewebe.

Die Gestalt der Neben- und Übergangszellen ist verschieden und nicht charakteristisch. Schieben sich Belagzellen zwischen sie ein, dann sind sie mehr oder weniger keilförmig mit peripher gerichteter Spitze; ist dies nicht der Fall, dann sind sie kubisch, zylindrisch oder breiter als hoch usw. In der keilförmigen Zelle ist der Kern seitlich komprimiert und aufrecht gestellt, in kurzen, kubischen Zellen ist er kugelig, in zylindrischen aufrecht oval, in platten quer oval usw. Das Diplosoma liegt fast in der Zellmitte (Zimmermann, Liebert). Sekretkapillaren fehlen.

*) Die Verschiedenheit in der Tingierbarkeit der Oberflächen-, Übergangs- und Nebenzellen nach Individualität, Tierart usw. ist sehr merkwürdig. So färbten sich z. B. die Oberflächenzellen des Hundes und der Katze stark, die Nebenzellen schwach, bei den anderen Haustieren dagegen stark und bei diesen wieder die Oberflächenzellen schwach mit Mucikarmin. Dahlia färbte das Oberende der Oberflächenzellen von Schwein und Hund stark, die Nebenzellen fast gar nicht. Beim Pferd färbten sich nur die Hauptzellen stark mit Dahlia. Mit Indulin färbten sich die Oberenden der Oberflächenzellen des Pferdes sehr stark, die von Schwein und Hund gar nicht usw. Die tinktoriellen Schleimreaktionen verdienen stets eine Nachprüfung mit Essigsäure. Zellen, die Mucin enthalten, trüben sich stets bei Anwendung dieser Säure.

Digitized by Google

Die Übergangszellen (Fig. 227*a*, 228 und 229*c*) gleichen den Zellen des Grübchengrundes. Die Zellen der Magengrübchen (Fig. 228*a*, 229*b*) sind die Fortsetzung des Oberflächenepithels und diesem am Grübcheneingange absolut gleich. Die des Grundes der Grübchen sind von ihnen aber in Gestalt und Bau wesentlich verschieden. Sie sind niedriger und breiter, umgekehrt pyramidal und enthalten einen kugeligen (nicht aufrecht ovalen) an die Basis gerückten Kern (Fig. 227*b*). Sie gehen aus den Zellen der Eingangspartie des Grübchens ganz allmählich hervor und setzen

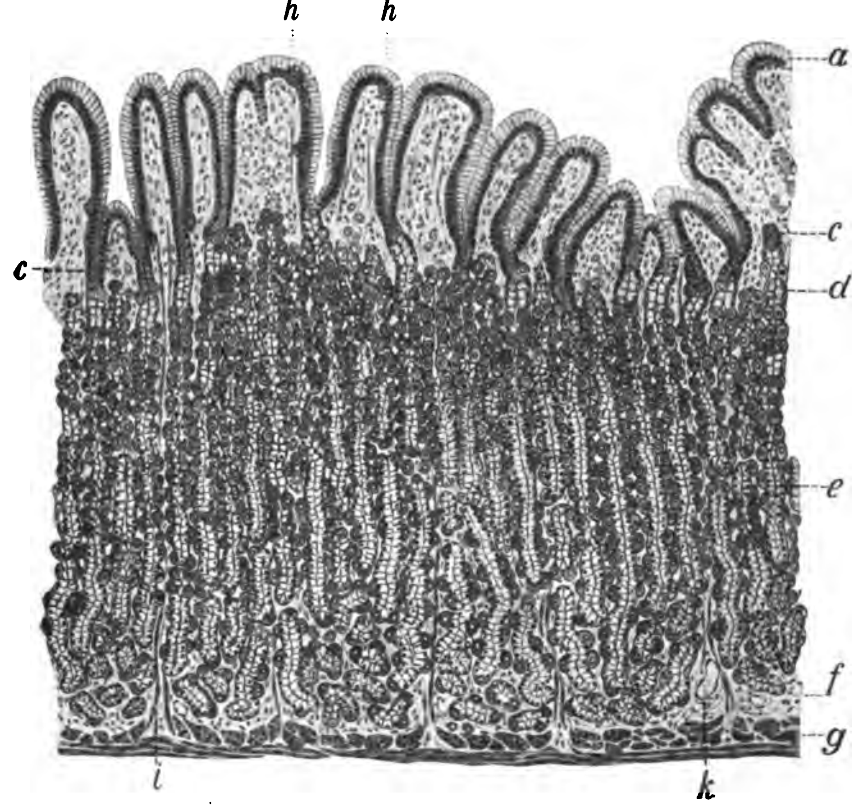


Fig. 228. Schnitt durch die dunkle Zone der Fundusdrüsenregion des Hundes. *a*) Stratum epitheliale. *c*) Mündungsteil. *d*) Zwischenstück (Schaltteil) *e*) Drüsenkörper (Hauptstück). *f*) Substrat. subglandulare. *g*) Lamina muscul. mucosae. *h*) Belegzellen unter dem Oberflächenepithel. *i*) Interglanduläre Muskulatur. *k*) Blutgefäfs.

sich in den Anfangsteil der Drüsen fort. Sie reichen als Übergangszellen jedoch nach der Tierart verschieden weit in den Drüsenschlauch herab; dabei nimmt ihre sekrethaltige Innenzone immer mehr ab (Fig. 228 und 229*b* und *c*).

Bald bemerkt man, dafs zwischen der ganz schmalen schleimhaltigen Innenzone und dem Kern (der Kernzone) noch zwei Zonen liegen, eine dunklere und eine dicht über dem Kerne liegende hellere, Lücken (Kanälchen, Liebert) führende Zone. Das Diplosoma liegt axial in der Sekretsammelstelle dicht an der dunklen Zone. Die den Nebenzellen naheliegenden Übergangszellen sind niedrig zylindrisch oder kubisch und enthalten einen kugeligen oder ovalen Kern; sie reagieren auf sauere Anilinfarben lebhaft, auf Schleimfarben schwach, enthalten nur wenige Mucinkugeln oder -klümpchen und besitzen keine deutliche Sekretsammelstelle. Nach den Grübchen zu formiert sich diese, ist aber viel niedriger als im Oberflächenepithel; nach den Nebenzellen zu

Digitized by Google

verschwindet die obenerwähnte Zonenbildung, das Mucin tritt immer mehr im übrigen Zelleibe auf, dabei wird der Kern immer platter, bis die Übergangszellen schliefslich in die Nebenzellen übergehen. In den ersteren und den tieferen Zellen der Magengrübchen findet man oft Mitosen (Fig. 227*a''* und 229) (Bizozzero, Cade u. a.); Liebert nennt diese Übergangszellen deshalb Keimzellen.

Die Nebenzellen gehören zur Gruppe der muciparen, der Schleimzellen; sie haben eine mehr oder weniger bauchige Gestalt, sind aber auch birn- oder keilförmig, polyedrisch, kugelig usw. und besitzen basal eine schmale Protoplasmazone mit einem stets platten, meist schüsselförmigen, wandständigen Kern. Der gröfste Teil des Zelleibes reagiert mehr oder weniger auf die bekannten Schleimfarben. Den ganzen Zelleib durchziehen aber Protoplasmafäden, die lebhaft auf sauere Farbstoffe reagieren. Eine Zonenbildung, die man an den Übergangszellen konstatieren konnte, findet man hier nicht; der ganze Zelleib ist, abgesehen von der Basalseite hell, in der unter Umständen das Protoplasmanetz zu sehen ist.

Die Zellen des Mündungsstückes sind nicht bei allen Tierarten und Individuen gleich und auch verschieden nach dem Funktionszustande; sie reichen auch ganz verschieden weit nach unten, unter Umständen bis zum Enddrittel des Schlauches (Affe); bei den Haustieren ist das Mündungsstück relativ kurz; die bauchigen Zellen mit dem schüsselförmigen Kern scheinen auch fehlen zu können (z. B. bei Affenarten). Man hat die Übergangs- und Nebenzellen auch zum Oberflächenepithel gerechnet (Bizzozero, Arch. für mikr. Anat. Bd. 52, S. 89). Die mit den bauchigen, echten Nebenzellen ausgerüstete Schlauchpartie setzt sich scharf von der übrigen Drüse ab, trotz ihres Belags mit Belegzellen.

Im Mittelstück und Drüsengrunde sitzen bei den Haustieren die echten Enzymzellen, die Hauptzellen; bei gewissen Tieren sollen aber die Nebenzellen noch das Mittelstück des Drüsenschlauchs einnehmen (bei Affen). Die Hauptzellen (Fig. 221 *d*, *e*, 228, 229 *a*, 230, 231, 232 *a*) sind polyedrisch oder prismatisch oder abgestutzt kegelförmig von Gestalt, bestehen aus einer protoplasmatischen, basalen, fibrillär oder streifig erscheinenden, durch basische Anilinfarben stark färbbaren Aufsenzone (Prozymogenzone) und einer die stark lichtbrechenden, dunklen Sekretkörner (Zymogenkörner) in einem weitmaschigen Protoplasmanetz enthaltenden Innenzone. Die Zellen des Mittelstückes, die intermediären Hauptzellen, sind niedriger, mehr kubisch, stumpfkegelförmig, ihre Zonen undeutlicher, oft kaum erkennbar; der Kern liegt in der basalen Zone; man schildert auch Übergänge zwischen ihnen und den Nebenzellen; jedenfalls werden die Zellen an der Grenze gegen die Nebenzellen meist breiter als hoch, die basale Zone wird sehr niedrig und das Protoplasma steigt von ihr als Mantelhülle der Zelle in die Höhe und bildet eine Mulde, in der der Kern liegt, der unter Umständen die basale Grenze der Zelle erreicht. Hier an der Grenze zum Mündungsstück können auch Neben- und intermediäre Hauptzellen durcheinander gemengt liegen. Ganz anders als die intermediären, namentlich die dem Mündungsstück naheliegenden Hauptzellen verhalten sich die Zellen des Drüsengrundes; sie sind hoch zylindrisch oder hoch kegelförmig, also erheblich (z. B. doppelt so hoch) höher als breit und begrenzen fast stets das Lumen vollständig, während im Mittelstück sowie im Mündungsstück öfter auch Belegzellen zur Lumenbegrenzung beitragen; ihr Kern liegt mehr zentral, die basale Zone ist höher usw. Der Übergang der intermediären Hauptzellen in die Grundhauptzellen erfolgt allmählich. Die letzteren, die Grundhauptzellen (Fig. 221, 229 *f*, 232 *a*), lassen auf den ersten Blick die beiden Zonen des Zelleibs erkennen, eine dunklere, homogene, oder sehr feinkörnige, seltener

Digitized by Google

durch Basalfilamente deutlich feinstreifige Basalzone und einen helleren lumenseitigen, dunklere Granula enthaltenden Abschnitt, in dem man oft ein deutliches, in seinen Hohlräumen die Granula beherbergendes Maschenwerk nachweisen kann. Die Granula färben sich mit Eisenalaunhämatoxylin, Gentianaviolett, Toluidinblau usw. Der grofse, meist kugelige, chromatinreiche, meist einen grofsen Nukleolus enthaltende Kern liegt an der Grenze zwischen beiden Zonen, greift also in beide hinein oder er liegt, und zwar meist ganz in der hellen oder bei niedrigen Zellen auch in der dunklen Zone. Ein Zentrosoma sah ich nie. Die Hauptzellen sind nicht mucipare, sondern seröse, bzw. seropeptische Zellen und lassen keine Kernmitosen wahrnehmen (entgegen Cade). Sie färben sich nicht mit Schleimfarben, aber auch nicht mit Karmin, Eosin, Pikrinsäure usw.

Bei der meist sehr geringen Zahl der Belegzellen im Drüsengrunde wird die Gestalt der Grundhauptzellen von ihnen meist nicht beeinflufst. Sie sowohl wie die intermediären Hauptzellen färben sich nicht mit Schleimfarben und nicht oder schwach mit Kongorot, Eosin usw. und werden durch Essigsäure aufgehellt. Ihr Protoplasma färbt sich, besonders in der basalen Zone, intensiv mit Kernfarben (basischen Anilinfarben) und zeigt die typische, von Mac Callum zuerst beschriebene Eisenreaktion (Bensley).

Die Struktureigenschaften der Hauptzellen findet man am besten ausgeprägt bei Pferd, Schaf, Ziege und Hund. Beim Schweine und der Katze ist der sehr chromatinreiche Kern verschieden gestaltet und liegt oft basal; die Basalzone ist niedrig; beim Schweine sind die Grundhauptzellen sehr hoch. Beim Rinde sind sie dagegen relativ niedrig und enthalten einen grofsen, kugeligen, nicht chromatinreichen Kern. — Überaus kurz ist das Mündungsstück (Drüsenhals) bei den Fleischfressern (z. B. 0,25 mm lang).

Früher unterschied man in den Fundusdrüsen nur zwei Zellarten, die Heidenhain Beleg- und Hauptzellen, Rollet Delomorph- und Adelomorphzellen nannten. Die Hauptzellen beschrieb man als prismatische, stumpfkegelförmige oder würfelförmige Zellen; sie sollten nach Heidenhain den ganzen Drüsenschlauch in zusammenhängender Schicht auskleiden und allseitig das Lumen begrenzen. An Gestalt und Gröfse, chemischen Verhalten, Gehalt an Körnchen usw. sollten sie wechseln je nach ihrem Funktionszustande. Erst Bizzozero erkannte, dafs die Zellen des Mündungsstückes der Drüsen (des Drüsenhalses) verschieden von den übrigen Drüsenzellen sind. Nach ihm und Salvioli (internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. VII) geht von den Halszellen die Regeneration sowohl des Oberflächen- als des gesamten Drüsenepithels aus. Sie sollen also die Keim-(generativen) Zellen des Drüsen- und Oberflächenepithels sein. In ihnen fand ich tatsächlich, wie auch Saccozzi, R. Heidenhain, Warburg, Salvioli, Bizzozero, Zimmermann, Liebert oft Mitosen (Fig. 229), während ich in den Grundhauptzellen keine sah. Im übrigen siehe bezüglich der älteren Kontroverse über das Vorkommen von Hauptzellen im Drüsenhalse und die Struktur der Hauptzellen bei Oppel l. c. I, S. 229 ff. Oppel war es, der eine Verschiedenheit zwischen den Zellen der Drüsenmitte und des Drüsengrundes konstatierte; letztere fand er klein und dunkel, erstere grofs, hell, mit wandständigem, schüsselförmigen Kern; auch andere Autoren sprechen dann von verschiedenen Arten der Hauptzellen (Salomon, Bensley, Zimmermann, Liebert, Noll u. Sokoloff, Cade u. a.). Zimmermann und Liebert unterscheiden drei Arten von Zellen, die des Drüsengrundes, der Drüsenmitte und des Drüsenhalses. Bensley unterscheidet nur die des Drüsenhalses und des Drüsenkörpers. Auch die meisten anderen Autoren sprechen nur von Halshauptzellen und Grundhauptzellen. Liebert nennt dagegen die ersteren Nebenzellen und glaubt, dafs zwischen ihnen und den Grundhauptzellen vielleicht eine Übergangsform vorkäme als besondere Zellart.

Man kann in der Fundusdrüsenregion, wie ich es zuerst beim Pferde beschrieb und Zimmermann bestätigt, nach der Natur der Drüsenzellen eine Art Schichtung der Schleimhaut unterscheiden, 1. die der Magengrübchen, 2. die dunkle Schicht des Mündungsteiles, 3. die helle Schicht des Schaltteiles, des Zwischenstücks und 4. die des Drüsenkörpers (s. S. 233).

Die Belegzellen, delomorphe Zellen, Labzellen, Pepsinzellen (Fig. 221 *c*, 229 *g*, 230 *c*, 231 u. 232 *b*, 234 *a*) waren vielleicht schon Purkinje bekannt, wurden aber erst von Kölliker, Heidenhain und Rollet be-

Digitized by Google

schrieben. Sie sind gröfser und beständiger als die Hauptzellen, die post mortem rasch zerfallen, und bilden keinen geschlossenen Schlauch, sondern liegen in Zwischenräumen an oder in dem durch andere Zellen gebildeten Drüsenschlauche. Ihre Lagerung ist nach Tierart, Magenregion und Drüsenabschnitt verschieden. Am Drüsengrunde (Fig. 229 *f*, 232 *b*) finden

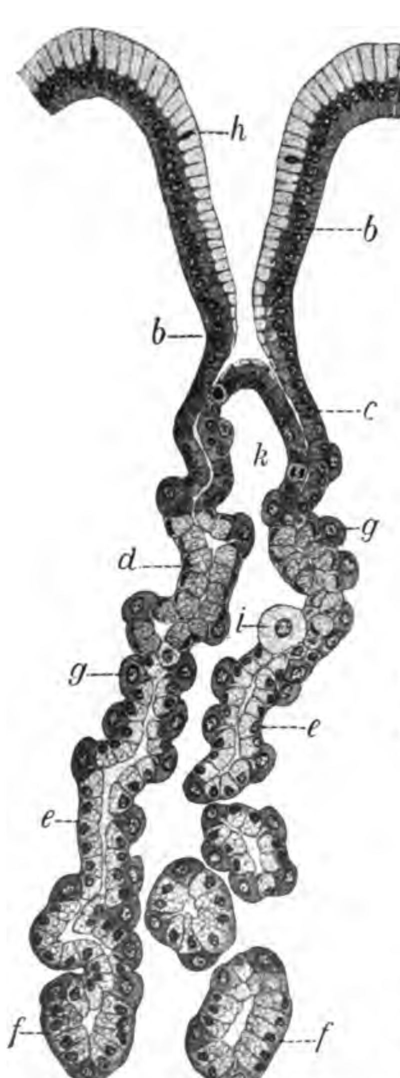


Fig. 229. Magendrüse vom Hund. *a*) Oberflächenepithel. *b*) Epithel der Magengrübchen. *c*) Epithel des Mündungsteils (Übergangszellen). *d*) Nebenzellen (Zwischenstück, Schaltteil). *e*) Hauptzellen (Mittelstück). *f*) Grundhauptzellen. *g*) Belegzellen. *h*) Leukozyten. *i*) Ungefärbte Belegzelle. *k*) Kern in Karyokinese.

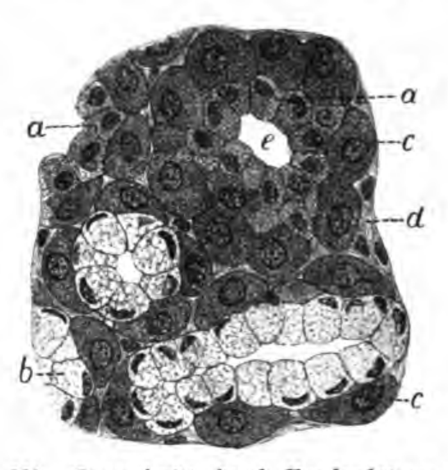


Fig. 230. Querschnitt durch Fundusdrüsen des Schweines nahe dem Mündungsstück.
a) Hauptzellen. *b*) Nebenzellen. *c*) Belegzellen. *d*) Interglandulargewebe.

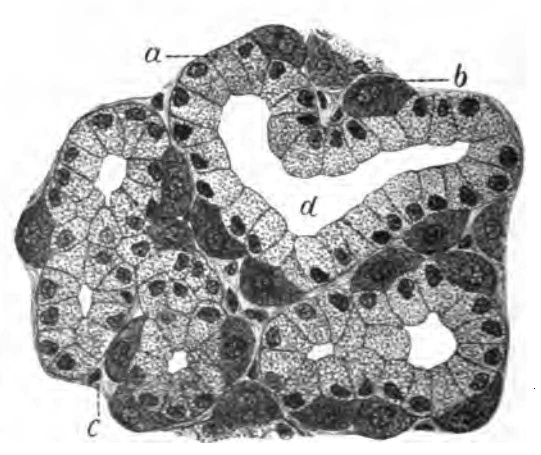


Fig. 231. Schnitt durch die Mitte der Fundusdrüsen des Schweines.
a) Haupt-, *b*) Belegzellen. *c*) Interglandulargewebe.

sie sich nicht in grofser Anzahl, liegen fast nur aufsen an den Hauptzellen und stehen nur durch Kanälchen oder ganz schmale Fortsätze, die zwischen den Hauptzellen hindurchführen, mit dem Schlauchlumen in Verbindung.

Digitized by Google

Selten drängen sich hier die Zellen zwischen die Hauptzellen ein, nur ganz ausnahmsweise findet man auch am Grunde viele, z. T. das Lumen direkt begrenzende Belegzellen. Weiter nach oben werden die Belegzellen häufiger (Fig. 229), am massenhaftesten findet man sie im Zwischenstück (Schaltteile) (Fig. 230) und dann am oberen Teile des Mittelstücks (Fig. 231). Dort liegen oft mehrere oder viele nebeneinander und begrenzen das Lumen, so dafs also hier der von Übergangs- und Nebenzellen gebildete Schlauch vielfach unterbrochen wird. Immerhin liegen aber auch hier die meisten Belegzellen aufsen und schieben sich von hier aus zwischen die Basalteile der Adelomorphzellen ein, diese Basalteile dabei derart zusammendrückend, dafs die Zellen keilförmig werden. Manchmal bilden sie aber auch einen förmlichen Zellmantel um den Adelomorphzellschlauch, das Epithel ist dann zweireihig. Bei manchen Tierarten erfolgt die Häufung der Belegzellen nicht nur am Zwischenstück, sondern schon in der Schlauchmitte. Gegen die Drüsenmündung hin, also am Mündungsteile, sind die Belegzellen oft wieder weniger häufig, aber man findet auch an den Magengrübchen und selbst unter dem Oberflächenepithel zuweilen noch vereinzelte Belegzellen (Fig. 228 *h*).

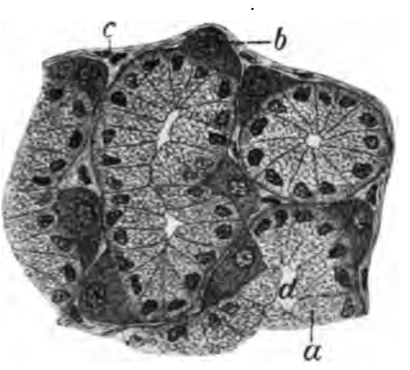


Fig 232. Schnitt durch den Drüsengrund d. Fundusdrüsen d. Schweines. *a*) Hauptzellen. *b*) Belegzellen. *c*) Interglandulargewebe. *d*) Lumen.

Das Vorkommen von einzelnen Belegzellen unter dem Epithel der Magengrübchen ist von Heidenhain, Henle, Bentkowsky, Friedinger, E. F. Schultze, Nufsbaum, Stöhr, Glinsky, Liebert, Zimmermann, Oppel, Fröhlich u. a. festgestellt worden, nur Rollet und Iukes haben es bestritten.

Über die verschiedene Lagerung der Belegzellen s. Oppel l. c. I, S. 230 ff. Es steht jetzt fest, dafs die frühere Ansicht von Heidenhain, dafs die Belegzellen stets aufser Berührung mit dem Lumen bleiben, und dafs die Hauptzellen einen ununterbrochenen Zellschlauch bilden, unrichtig ist, dafs vielmehr auch die Belegzellen an der Begrenzung des Lumens stellenweise teilnehmen können und auch teilnehmen. Meist liegen sie aber nach aufsen von den Adelomorphzellen und können dann relativ weit vom Lumen abgedrängt sein, wie z. B. beim Schweine, wo sie ungefähr in der Mitte des Drüsenschlauches in besonderen Nischen aufserhalb des Adelomorphzellschlauches sitzen (Heidenhain, Ellenberger). In anderen Fällen bedingen sie buckelige, rundliche Vorragungen der Drüsenschläuche, so dafs sie Alveolen vortäuschen. Die bei allen Haustieren zu beobachtende Anhäufung der Belegzellen am oberen Ende des Mittel- und am unteren Ende des Mündungsstückes (am Zwischenstück) ist am ausgesprochensten beim Schweine (Fig. 230).

Im Mittelstück können die hier relativ kleinen, ja oft ungemein niedrigen Adelomorphzellen durch die hier angehäuften Belegzellen verdeckt und so übersehen werden. Tragen die Belegzellen zur Begrenzung des Lumens bei, dann sitzen sie entweder einfach in der Reihe der Adelomorphzellen als gleich hohe Gebilde, oder sie ragen nach aufsen oder lumenseitig oder beiderseitig vor (nicht selten bei Ziege und Schwein).

Mitten unter den Belegzelldrüsen bzw. echten Fundusdrüsen kann ausnahmsweise eine belegzellfreie Drüse oder eine kleine Gruppe solcher sitzen; dies können Fundus-, Pylorus- oder Kardiadrüsen sein.

Die beim Menschen und allen Haustieren chemisch und strukturell gleich beschaffenen Belegzellen sind relativ grofs (10—25 μ) und

Digitized by Google

erscheinen frisch heller als die Hauptzellen und dabei dicht und fein gekörnt und matt glänzend. Fixiert sind sie dunkel und undurchsichtig gegenüber den hellern, grob gekörnten Hauptzellen; ihre Gestalt ist verschieden, z. B. kugelig, dreiseitig, keilförmig, oval, linsenförmig, pyramidal, birnförmig usw. Sie enthalten einen kugeligen, selten doppelten (Fig. 235), scharf begrenzten Kern in der Mitte (Heidenhain, Trinkler u. a.), der nach Cade zuweilen mitotische Veränderungen zeigt.

Im Zelleib kann man ein zartes Retikulum konstatieren, in dessen Maschen feine Granula liegen, die sich mit sauren Anilinfarben, besonders mit Kupferchromhämatoxylin und mit Eisenalaunhämatoxylin färben. Die Zellen färben sich aufser mit Eosin, Kongorot u. dgl. auch mit Pikrinsäure, Anilinblau, Anilinschwarz usw. und werden durch Osmiumsäure je nach dem Funktionszustande braun oder schwarz. Verdünnte Säuren hellen sie auf. — Neben dem Kern kommt zuweilen noch ein chromatin-

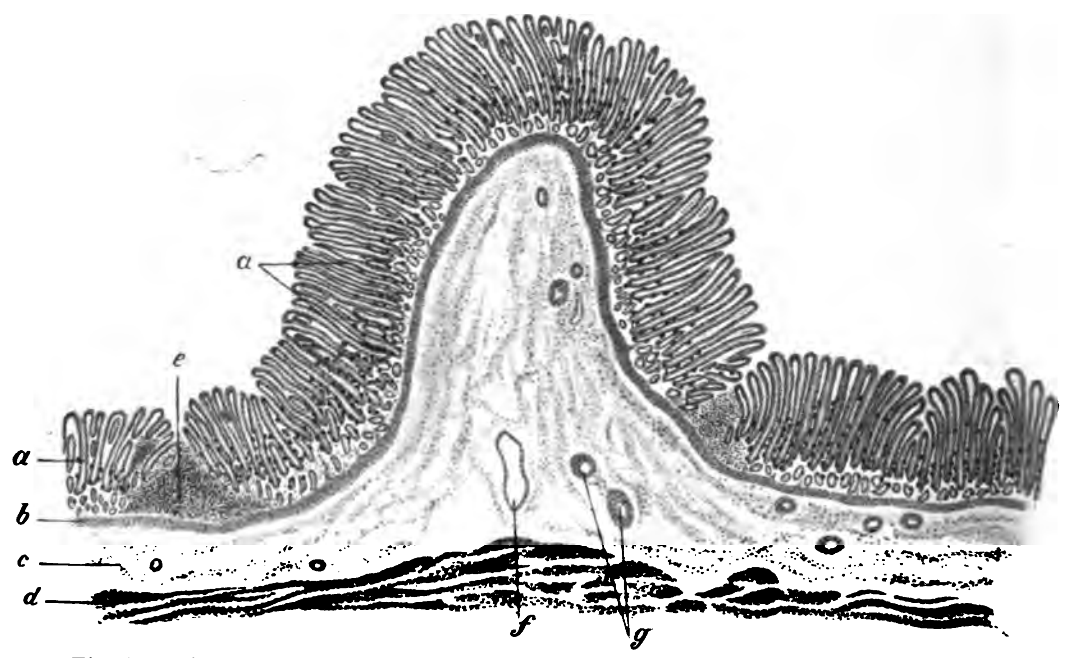


Fig. 233. Querschnitt durch das pylorusseitige Ende einer Labmagenfalte, also dicht vor dem Übergange in die Pylorusdrüsenregion mit Armut an Belegzellen.
a) Fundusdrüse. *b*) Muscul. mucosae. *c*) Submucosa. *d*) Tunica muscularis. *e*) Lymphknötchen. *f*) Vene. *g*) Arterie.

reicher Leukozytenkern von einer immigrierten Leukozyte vor (Bonnet, Hamburger, Sachs, Zimmermann). Den Fornierschen Bürstenbesatz der Belegzellen habe ich nicht gesehen.

In den Belegzellen findet man ein Netz feiner Kanälchen, der Korbkapillaren (Fig. 236*c*) (E. Müller, Ztschr. f. wissensch. Zool. 64. Bd., Golgi, Laserstein, Retzius, Langendorff), das in einen oder mehrere Abzugskanälchen (Sekretgänge) mündet, die zwischen den Hauptzellen also interzellulär liegen und nach dem Schlauchlumen führen und so auch die ganz aufsen von den Hauptzellen liegenden Belegzellen mit dem Schlauchlumen in Verbindung setzen (Fig. 236*b*). Diese Abzugskanälchen sind nicht zu verwechseln mit den kurzen, nur bis zur Kernhöhe reichenden interzellulären Sekretkapillaren zwischen den Hauptzellen.

Digitized by Google

Die Belegzellen sind sehr grofs und kugelig bei Rind und Schaf, relativ klein beim Pferd, oft würfelförmig bei Pferd und Ziege und sehr verschiedengestaltig beim Schweine. Zuweilen kommen auch gröfsere blasse Belegzellen vor, die sich wenig oder gar nicht färben und den Farbstoff leicht wieder abgeben (Harvey)(Fig. 229 i).

Wir haben vielfach auch die von Bizozzero, Theohari, Babes u. Harvey beschriebenen Spirillen in Magengrübchen, im Drüsenanfange, interglandulär und auch in der Schleimhautoberfläche gefunden.

Über den feineren Bau der Belegzellen und ihre funktionellen Änderungen s. Oppel l. c. I, S. 231 ff. und Metzner l. c. und speziell über ihre Untersuchung an der Hand der Golgischen Silbermethode: Oppel l. c. I, S. 238.

Über die Bildung der Adelomorph- und der Belegzellen der Fundusdrüsen, die Frage ihrer Spezifizität und die Möglichkeit der Umwandlung von Hauptzellen in Belegzellen existiert eine nicht unbedeutende Literatur (s. Oppel, l. c. I, S. 234 ff.); ich gehe jedoch auf diese Frage hier nicht näher ein. Ich sah, wie auch Heidenhain und Rollet, dafs die Belegzellen bei hungernden Tieren an Gröfse und scheinbar auch an Zahl abnehmen (Fig. 237); ich sah sie aber niemals verschwinden; auch habe ich nie den Übergang von Hauptzellen in Belegzellen oder den umgekehrten Vorgang beobachten können. Ich glaube mit Sachs, dafs beide Zellen Gebilde sui generis sind. Ob bei Beseitigung der Fundusregion des Magens im Laufe der Zeit in dem Pylorusteile Fundusdrüsen mit Belegzellen entstehen können, ist eine noch nicht beantwortete Frage. Würde dies aber nachgewiesen — und ich glaube, dafs es vorkommt —, so würde damit noch nicht gezeigt sein, dafs Hauptzellen zu Belegzellen werden können. Bekanntlich kommen einzelne Belegzelldrüsen zwischen belegzellfreien Pylorus- und Kardiadrüsen vor. Von derartigen heterotopen Drüsen kann die Neubildung von Belegzelldrüsen dem Bedürfnisse des Organismus entsprechend bei Exstirpation der Fundusdrüsenabteilung ausgehen. Das Vorhandensein einer einzigen Belegzelldrüse, ja einer einzigen Belegzelle — und solche finden sich zweifellos, wenn auch sehr selten, auch in der Pylorusdrüsengegend an Pylorusdrüsen — würde genügen, um den Vorgang zu erklären. Die ältere Anschauung von Edinger, Kupffer, Stöhr, Trinkler, Schiefferdecker, Toldt u. a. über die Identität beider Zellarten kann ich somit nicht teilen, trotzdem mir bekannt ist, dafs Edinger, Kupffer u. a. nachgewiesen haben, dafs bei gewissen Krankheiten die Belegzellen ganz fehlen.

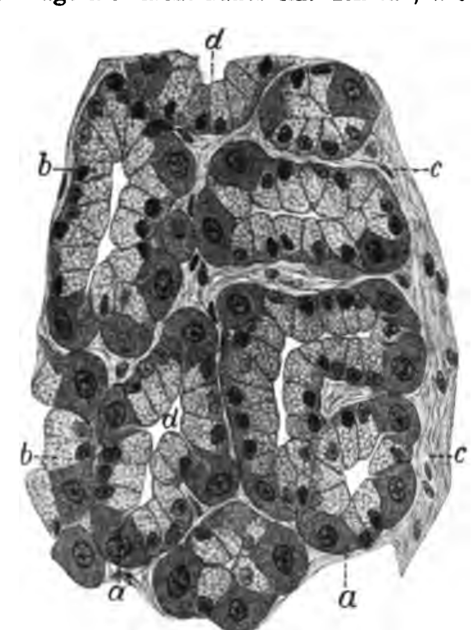


Fig. 234. Schnitt durch die Fundusdrüsenregion des Hundes.
a) Belegzellen. *b*) Hauptzellen. *c*) Interglandulargewebe.

Es besteht bei allen Haussäugetieren auch in der Fundusdrüsengegend eine doppelte Art der Zusammenfassung der Drüsen zu Gruppen. Einmal trennen stärkere, in gewissen Abständen aus der Tiefe in die Höhe ziehende, kontraktile Elemente führende Züge des Stützgerüstes die Drüsen von unten her in Gruppen.

Dies ist am deutlichsten bei Schwein und Katze und am allerausgesprochensten in der hellen Kardialzone der Fundusdrüsengegend der Fleischfresser (Fig. 275). Im übrigen ist diese Gruppenbildung wenig deutlich.

Andererseits erfolgt eine deutliche Gruppenbildung von oben durch die Magenfurchen. Diese zerlegen speziell die Magengrübchen in Gruppen und die Schleimhautoberfläche in Zwischenfurchenfelder. Die Magengrübchen münden also nebeneinander auf der Oberfläche der Zwischenfurchenfelder und übereinander in die Magenfurchen (Fig. 228 u. 238).

Digitized by Google

Die Gruppierung der Grübchen durch die Magenfurchen ist am deutlichsten bei Pferd (Fig. 219) und Schwein und am undeutlichsten bei Schaf und Ziege. Beim Rinde bemerkt man längliche, quere Zwischenfurchenfelder zwischen den hohen Schleimhautfalten. Bei den Fleischfressern sind die Zwischenfurchenfelder gröfser als bei den Wiederkäuern, die Furchen aber tiefer. Im allgemeinen ist die Tiefe der Furchen sehr verschieden; sie verengern sich aber nach der Tiefe. Die Gestalt der Felder ist mannigfaltig, bei den Einhufern, Fleischfressern und dem Schweine sind sie meist vieleckig, beim Rinde meist lang und schmal und reichen bei diesem Tiere im Labmagen von Falte zu Falte.

Über die Veränderung der Zellen der Fundusdrüsen während der Verdauung (Fig. 237 u. 239) weifs man folgendes: Vor der Mahlzeit und im Hunger-

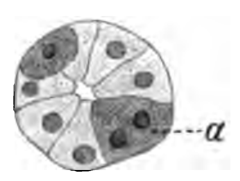


Fig. 235. Querschnitt durch eine Fundusdrüse eines gefütterten Hundes. *a*) Zweikernige Belegzelle. (Nach Trinkler.)

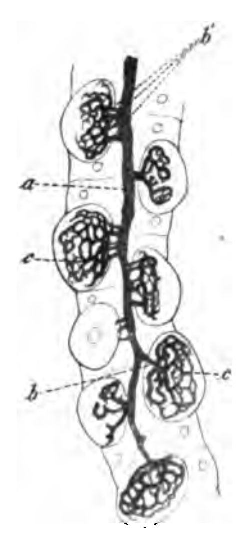


Fig. 236. Sekretkapillaren der Magendrüsen. *a*) Lumen einer Fundusdrüse. *b*) Interzelluläre Gänge der Sekretkapillaren. *c*) Netz der Sekretkapillaren in den Belegzellen (Korbkapillaren).

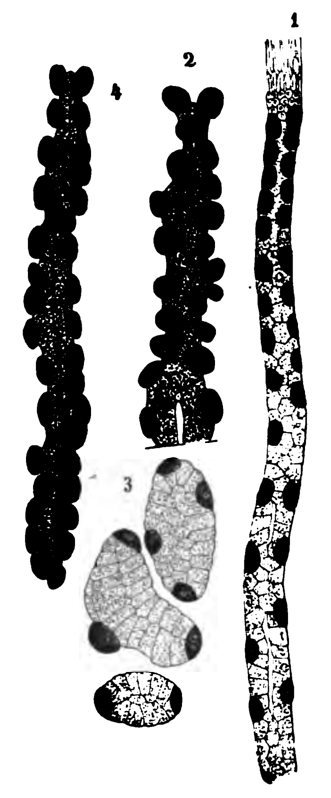


Fig. 237. Fundusdrüsen des Hundes. *1*) Im Hungerzustand. *2*) und *4*) Während der Verdauung. *3*) Quer- und Schrägschnitte. (Nach Frey.)

zustande sind die Hauptzellen grofs und vollgestopft mit dunklen, gröfseren Granula, die oft die Zellgrenze und die Kerne verdecken; nach der Sekretion sind sie klein und arm an Granula. Die Belegzellen werden während der Verdauung gröfser und enthalten deutliche Granula, während des Hungerns werden sie kleiner und die Granula undeutlicher, der Zelleib verwaschen; in bezug auf die Zellgröfse hat man jedoch auch die umgekehrte Beobachtung gemacht. Grofse Haupt- und kleine Belegzellen sprechen für Pepsinreichtum und umgekehrt. Stinzing fand auf der Höhe der Verdauung die Hauptzellen grofs und die Belegzellen klein, und gegen Ende der Verdauung die ersteren klein und die letzteren gröfser; bei längerem Hungern waren beide Zellarten grofs, die Belegzellen hatten Vakuolen im Innern und einen oder mehrere chromatinarme Kerne. Während der Verdauung reagieren die Belegzellen stark auf Osmiumsäure; auch treten unter Umständen helle Flecke in ihnen auf (Hamburger, Bonnet). Bei Herbivoren konnte ich keine deutlichen Funktionsunterschiede der

Digitized by Google

Drüsen, wohl aber verschiedene Zustände der Zellen derselben Drüsen finden. Näheres über die Funktionsstadien der Magendrüsen s. Metzner l. c., Oppel l. c., Theohari usw.

2. Die **Schleimhaut der Pylorusdrüsengegend** ist ausgezeichnet durch das Vorkommen von Pylorusdrüsen und einige andere auf ihre Farbe und Dicke, die Tiefe der Magengrübchen, das Verhalten der Magenleisten, das Vorkommen von Plicae villosae und Villi gastrici usw. bezügliche Eigenschaften.

Sie nimmt beim Pferde ca. ein Viertel, bei Hund und Katze ein Drittel, beim Schwein ein Sechstel der Magenschleimhaut ein. Bei den Wiederkäuern verhält sich die Oberfläche der Pylorusdrüsenschleimhaut zu der der Fundusdrüsenschleimhaut ungefähr wie 1:3, wenn man die starken Falten (Blätter) der letzteren in Rücksicht zieht. Die Schleimhaut der Regio pylorica ist heller von Farbe und bei Mensch, Einhufern, Schwein und Fleischfressern dünner, bei den Wiederkäuern dicker als die Fundus- und meist etwas dicker als die Kardiadrüsenschleimhaut; ihre Dicke ist aber individuell und regionär verschieden; sie nimmt pylorusseitig meist zu und ist nahe dem Pylorus am bedeutendsten. Die Magengrübchen sind trichterförmig oder zylindrisch und meist tiefer als im Fundus; sie sind sehr tief bei den Fleischfressern, bei denen sie meist die Hälfte bis ein Drittel der Propria, während sie bei den andern Tieren viel seichter sind und oft nur ein Zehntel der Propria einnehmen. Sie sind sehr seicht bei Schaf, Ziege und Schwein (Fig. 240), wenig tiefer bei den Einhufern, noch etwas tiefer beim Rinde. Sehr schmal und eng sind sie beim Schweine; beim Rinde verengern sie sich nach unten allmählich, beim Pferde plötzlicher. Sie liegen nach der Tierart verschieden dicht und sind verschieden weit; bei den Karnivoren überwiegt die Masse der Grübchen die der Grübchensepten; bei den andern Tieren ist es umgekehrt. Die tiefen, weit auseinanderliegenden Grübchen der Fleischfresser zeigen Einschnürungen, Einsenkungen und verschiedenartige lumenseitige Vorsprünge, sind also an der

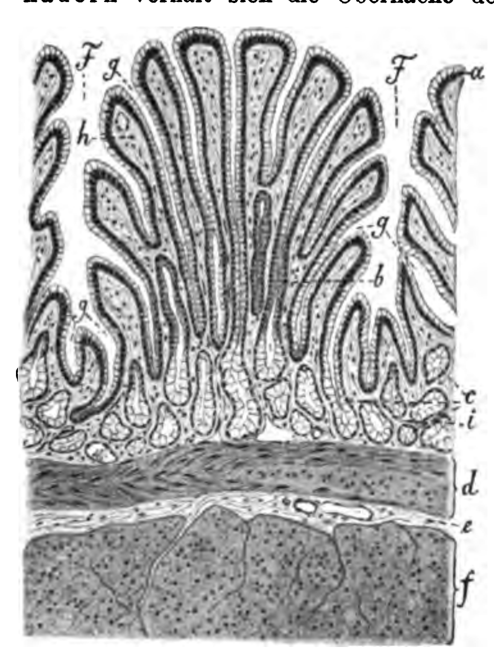


Fig. 238. Schnitt aus der Pylorusdrüsengegend zur Demonstration d. Ausmündung der Magengrübchen (*g*) nebeneinander auf den Zwischenfurchenfeldern und übereinander in den Furchen (*F*). An die Magengrübchen schließen die Ausführungsgänge *b*), die zu dem Endstück *c*) führen.

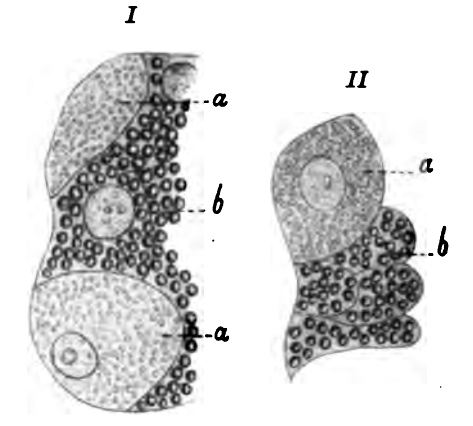


Fig. 239. Haupt- und Belegzellen in verschiedenen Funktionsstadien. (Noll und Sokoloff.)
I) Ruhe. *II*) Sekretion.

Digitized by Google

Lumenseite sehr uneben. Die interfoveolären Leisten springen über die Magenoberfläche vielfach mehr vor als in der Fundusdrüsenregion und bilden pylorusseitig zottenartige Vorsprünge und Fältchen, Plicae villosae, Villi gastrici, die bei den Fleischfressern am höchsten sind. Über die Furchenbildung und Felderung der Pylorusdrüsenschleimhaut s. S. 181 ff. und 199.

Die Pylorusdrüsen (Magenschleimdrüsen nach Kölliker, Wasmann u. a.) finden sich pylorusseitig von den Fundus- und eventuell von den Kardiadrüsen in einer je nach der Tierart verschieden grofsen Abteilung der Schleimhaut, die ich als Pylorusdrüsenzone (-Gegend, -Region usw.) bezeichnet habe.

Die Pylorusdrüsen (s. hierüber auch Oppel l. c. I 242 ff.) haben einen wesentlich tubulösen Charakter; es treten aber bei allen Tierarten an diesen Drüsen hier und da auch buckelartige, alveoläre seitliche, sowie auch Endausbuchtungen und kolbenartige Erweiterungen der Endstücke, auch blasenartige begrenzte Erweiterungen der Drüsenschläuche auf, so dafs die Drüsen dadurch bei mehreren Tierarten oder an gewissen Stellen des Magens mehr oder weniger den alveolo-tubulösen Charakter annehmen (Fig. 240 u. 241).

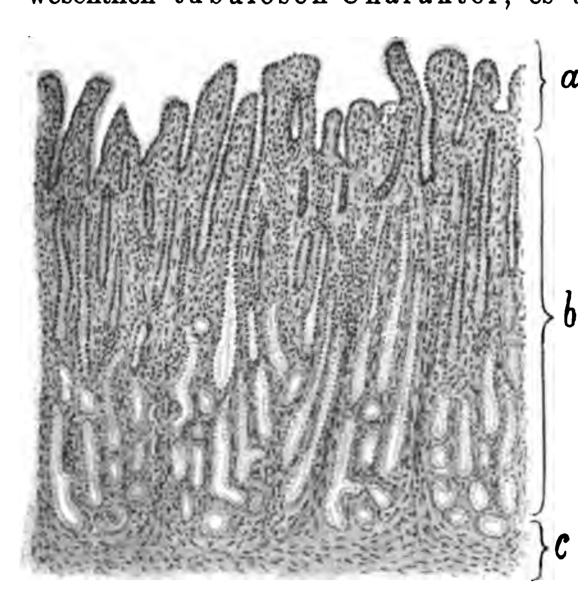


Fig. 240. Querschnitt durch die Pylorusdrüsenschleimhaut des Schweines.
a) Schicht der Magengrübchen. b) Pylorusdrüsen und ihre Ausführungsgänge. c) Muscularis mucosae.

Die Ansichten über die Form der sezernierenden Hohlräume der Pylorusdrüsen (die Todd und Bowman [1856] schon bekannt waren), haben hin und hergeschwankt. Bruch, Donders, Frey, Cobelli, W. Krause u. a. bezeichneten sie als azinöse Drüsen, Rawitz, Hock, Toldt, Bogomoletz und viele andere als tubulöse, Peiser als alveolotubulöse Drüsen usw. Wenn man berücksichtigt, was ich über die Verschiedenheit der Drüsen bei verschiedenen Tierarten und an den verschiedenen Magenstellen vorstehend angegeben habe, so kann diese Verschiedenheit in den Ansichten nicht überraschen. Wird ein Schnitt durch eine Drüse mit stark gewundenen, zum Teil aufgeknäuelten Endstücken, die noch dazu blasige Auftreibungen und vereinzelte Alveolen besitzen, geführt, dann erhält man ein Bild, das genau einer alveolären Drüse entspricht. In anderen Fällen, z. B. bei Schnitten durch den Labmagen nahe der Grenze zwischen Fundus und Pylorus sieht man schöne, gerade, kaum verästelte Schläuche (Fig. 233 u. 263). Man mufs bei Beurteilung der Form usw. der Drüsenendstücke und dem Verhalten des ganzen Drüsenkörpers an die regionären Verschiedenheiten und daran denken, dafs ihr Verhalten bezüglich Schlängelung und Aufknäuelung, Lumenweite, Verästelung, Alveolenbildung, Richtung des Verlaufes der Äste und Zweige abhängig sind von anderen Verhältnissen, z. B. von der Tiefe der Magengrübchen und der Magenfurchen, dem lockeren oder festeren Bau in der Umgebung, der Dicke der Propria mucosae usw.; eine Drüse unter einer tiefen Furche mufs sich bei dem geringen Raum zwischen Furche und Muscularis mucosae anders verhalten, als eine Drüse daneben, die viel Raum zur Entfaltung hat. Auch die hier und da beobachteten blasenartigen Erweiterungen der Drüsen und die kolbenartigen Enderweiterungen dürften mechanische Ursachen (Widerstand der Muscul. muc.) haben,

Digitized by Google

wenn auch stauendes Sekret nicht die Ursache sein dürfte (Nufsbaum). Bei jungen Tieren sind die Drüsen kürzer und kleiner als bei älteren Individuen.

Am meisten tubulös sind die Pylorusdrüsen der Wiederkäuer (Fig. 241 *4*), dann folgen die Einhufer (Fig. 241 *3*), dann das Schwein (Fig. 241 *5*) mit schon zahlreicheren und dann die Fleischfresser (Fig. 241 *2*) und die des Menschen (Fig. 241 *1*) mit den meisten Alveolen. Dabei sind die Drüsen bei allen Tieren regionär verschieden, aber fast stets pylorusseitig mehr alveolär und kardiaseitig rein tubulös. So erklärt es sich, dafs die Bilder in der Fig. 241 mit dem hier Gesagten nicht ganz übereinstimmen.

An jeder Pylorusdrüse (Fig. 240 *b*) unterscheide ich einen Ausführungsgang und den verästelten, mit spezifischem Drüsenepithel versehenen Drüsenkörper, das Drüsenend- oder -hauptstück. Der erstere mündet mit einigen gemeinsam in ein Magengrübchen; er ist enger als dieses und ein wenig enger als die Drüsenendstücke, sein Anfang ist

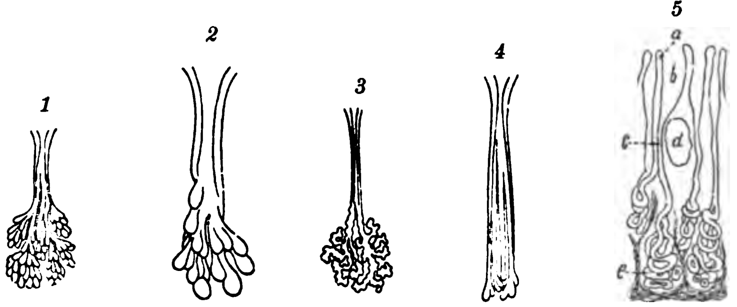


Fig. 241. Schematische Darstellung des Verhaltens der Pylorusdrüsen.
1) Mensch. *2*) Hund. *3*) Pferd. *4*) Rind (von Sappey). *5*) Schwein. *a*) Zotten. *b*) Magengrübchen. *c*) Mündungsstück. *d*) Lymphknötchen. *e*) Drüsenendstück.

leicht, sein Ende, abgesehen von den Fleischfressern, oft schwer und eventuell nur durch die beginnende Verästelung feststellbar. Der Ausführungsgang verästelt sich in der Regel nicht, sein unteres Ende trägt bereits echtes Drüsenepithel, seine Äste sind also Drüsenendstücke, demgemäfs sind die Pylorusdrüsen verästelte Einzeldrüsen und keine zusammengesetzten Drüsen.

Der Ausführungsgang ist bei den Einhufern und Wiederkäuern relativ lang und reicht meist bis zum zweiten Drittel, selbst bis zur Hälfte der Schleimhautdicke; bei den Fleischfressern ist er ganz kurz (aber immerhin doppelt und dreimal so lang als das Mündungsstück der Fundusdrüsen) und meist so eng, dafs kein Lumen sichtbar ist; diese Stelle zeigt fast immer eine plötzliche Biegung oder Abknickung; dann folgt plötzlich die Erweiterung. Der Anteil der Schleimhaut, der auf den Ausführungsgang entfällt, verhält sich zu dem Drüsenkörperanteil bei den Einhufern wie 2:3 ($^2/_5$: $^3/_5$), bei den Wiederkäuern wie 1:1 ($^1/_2$: $^1/_2$), beim Schweine wie 3:2 ($^3/_5$: $^2/_5$), bei den Fleischfressern wie 2:1 ($^2/_3$: $^1/_3$). Beim Rinde ist er relativ weit und dem Nachbargang ziemlich eng angelagert. Der verästelte Drüsenkörper nimmt natürlich einen gröfseren Raum ein als der Gang; mithin bildet jede Drüse einen Kegel. Die Drüsenkörper sind demnach dichter gelagert als die Gänge, die am engsten aneinander liegen bei den Wiederkäuern, dann folgen Schwein, Pferd, Esel, Hund und Katze. Bei den Karnivoren liegen sie relativ weit auseinander, wie auch deren Magengrübchen. Am dichtesten liegen die wenig geschlängelten und wenig verästelten Drüsenkörper der Einhufer und Wiederkäuer, am wenigsten dicht die der Fleischfresser. Bei den Einhufern teilt sich der Drüsengang meist im zweiten Drittel der Schleimhaut dichotomisch, dann folgt eine lebhaftere Verästelung derart, dafs die Äste seitwärts streben und sich oft mit denen von Nachbardrüsen durcheinander schlängeln, so dafs dann die Grenze der

Digitized by Google

einzelnen Drüsen nicht zu erkennen ist. In anderen Fällen, besonders pylorusseitig, sind die Drüsen gut geschieden und von einer zum Teil muskulösen Hülle umgeben (Fig. 242 b') und von beutelförmiger Gestalt.

Das Verhalten der Drüsen in bezug auf Verästelung und Schlängelung der Drüsenäste ist nach der Tierart und der Magengegend und sogar individuell verschieden. Im allgemeinen sind sie mehr verästelt und stärker geschlängelt als die Fundusdrüsen. Auch sind sie kardiaseitig einfacher, entweder ganz unverästelt oder wenig verästelt, während sie pylorusseitig sich immer mehr verästeln, einen gewundenen Verlauf nehmen und oft sogar Knäuel bilden. Hier zerfallen sie oft in Läppchen, indem in jedem Ausführungsgang kleinere Kanälchen münden, an denen je ein Drüsenläppchen hängt.

Die Verästelung der Drüsen liegt tiefer als meist angegeben wird und ist am stärksten bei den Einhufern, bei denen die Verästelung die Tendenz der seitlichen Ausbreitung (Fig. 241 3) und der dichten Anlagerung an die Nachbardrüsen und sogar der Anastomosenbildung zeigt. Die Schlängelung und Windung der Drüsenäste ist am stärksten bei den Fleischfressern und am geringsten beim Rinde (Fig. 241 4). Die Drüsenverästelung ist um so gröfser, je weiter die Ausführungsgänge und die Magengrübchen auseinanderliegen und je tiefer die letzteren sind. Deshalb bilden die Drüsen bei den Fleischfressern sehr ausgebreitete Drüsenkörper mit starken Schlängelungen und zeigen infolge der letzteren bzw. starker plötzlicher Biegungen mit Lumenveränderung einen erheblichen Wechsel in der Lumenweite (Fig. 243). Die Verästelung beginnt nahe dem Magenausgange gleich unterhalb der Magengrübchen. Unter den stärker verästelten und geschlängelten und an Alveolen reicheren Drüsen dieser Gegenden bzw. der mehr alveolären Drüsen der Fleischfresser kommen aber auch einzelne Drüsen oder Gruppen von wenig verästelten und gerade verlaufenden Drüsen vor; ebenso findet man in der Region der letzteren und bei den Tieren, die besonders derartige Drüsen haben (Wiederkäuer), hier und da die stärker verästelten und sogar geknäuelten Drüsen einzeln oder in kleinen Nestern vor. Das letztere beobachtet man besonders unter den Magenfurchen; die Drüsen, die in Grübchen der Magenfurchen münden (Fig. 238), haben nur wenig Platz zur Ausbreitung nach der Muscularis mucosae hin; infolgedessen teilen sie sich schon hoch oben und reichlich und bilden stark geschlängelte Schläuche. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Fleischfressern mit den tiefen Magengrübchen (Fig. 243), in die sehr stark geschlängelte und mit Alveolen versehene Drüsen münden. Zwischen letzteren kommen aber auch einzelne flache Grübchen vor, in diese münden meist wenig verästelte und mehr gerade Schläuche.

Die Länge der Drüsen (inkl. Grübchen und Ausführungsgang) richtet sich nach der Dicke des Schlauches, nach der Tierart, der Individualität, der Magenregion und ist sehr verschieden. Die Weite des Drüsenschlauches ist ungefähr die gleiche wie die der Fundusdrüsen; das Lumen der Pylorusdrüsen ist aber durchschnittlich weiter und deutlicher als das der Fundusdrüsen. Es kommt dies daher, dafs das Epithel der ersteren niedriger als das der letzteren ist, in welchem ja aufserdem noch die Belegzellen liegen. Das blinde Ende zeigt nicht selten eine kolbenförmige Erweiterung.

In bezug auf Dichte der Lagerung, Länge und überhaupt Gröfse der Pylorusdrüsen kommen auch nicht unerhebliche individuelle Verschiedenheiten vor, man darf also aus dem Befunde bei einem Individuum keine Schlüsse ziehen, wie dies z. B. von einem Autor geschehen ist, der von einer sehr spärlichen Entwicklung der Pylorusdrüsen bei der Ziege spricht, während in Wirklichkeit die Pylorusdrüsen der Ziege eine starke Schicht eng aneinanderliegender Schläuche bilden. Bei jungen Tieren sind die Drüsen etwas kleiner und weniger dicht gelagert, weil sie weniger verästelt sind. Auch Toldt gegenüber, der die Pylorusdrüsen der Katze als zusammengesetzt schlauchförmige bezeichnet, ist dies zu betonen; bei der Katze kommen ebenfalls unverästelte Einzeldrüsen zwischen den verästelten vor.

Die Pylorusdrüsen sind Propriadrüsen; nur ganz nahe dem Dünndarm reicht ihr Endabschnitt auch in die Muscularis mucosae oder sogar ausnahmsweise in die Submucosa hinein.

Hier und da treten ausnahmsweise auch gesonderte kleine eigenartige submuköse Drüschen auf, Glandulae pyloricae accessoriae (Berdal), deren Natur unsicher ist.

Die Pylorusdrüsen zerfallen in Gruppen und zwar einerseits durch die Magenfurchen von oben, andererseits durch stärkere Bälkchen

Digitized by Google

interstitiellen Gewebes von unten. Durch die relativ tiefen Magenfurchen, die bis zu einem Drittel, ja zur Hälfte der Dicke der Propria hinunter reichen, werden die Magengrübchen und die Drüsenausführungsgänge in kleine Gruppen (Fig. 238, 245) bzw. büschelförmige Garben zerlegt, die aus einer verschiedenen Anzahl (z. B. 10—40) Grübchen bestehen. Die Schleimhautpartien zwischen den Furchen erscheinen als Falten, Bälkchen oder Leisten. Ein Querschnitt durch eine solche Falte gibt das Bild einer Grübchengarbe. Die Grübchen an den Furchenwänden liegen verschieden nahe zur Muscularis mucosae. Die tiefsten Grübchen schlängeln sich deshalb oft mit ihrem engeren Endteile und gehen fast ohne Austührungsgang scheinbar direkt in den verästelten Drüsenkörper über. Die Furchen sind verschieden tief, je nach Tierart und Individualität, und am seichtesten beim Schweine.

Die interfoveolären Septen sind entsprechend der meist trichterförmigen Beschaffenheit der Grübchen mehr oder weniger pyramidal, d. h. nach unten verbreitert. Der schmälere, obere Teil überragt, wie schon hervorgehoben, namentlich duodenumseitig, nicht selten die Grübchenmündung oder bildet sogar Zotten. Dadurch erscheinen die Grübchen tiefer, als sie in Wahrheit sind.

Wie die Grübchen gruppenartig zusammengefafst werden, so ist dies auch, wenn auch in ganz anderer Weise, mit den Drüsen selbst der Fall. Das ganze Drüsenlager wird durch stärkere von unten aufsteigende Züge des Interstitialgewebes in Gruppen (Pakete, Läppchen) zerlegt (Fig. 240, 242) und dies besonders pylorusseitig und dort ganz so wie die Duodenaldrüsen. Pylorusseitig werden die Scheidewände stärker und reicher an Muskulatur, von letzterer dringen auch Zweige in die Drüsenpakete ein. Die muskulösen und fibrillären Elemente der interglandulären und interlobulären Substanz treten beim Schweine stärker als bei den anderen Tieren hervor (Fig. 240). In den z. B. beim Schweine meist nur aus 5—8 Drüsen bestehenden Gruppen ist das interglanduläre (intralobuläre) Gewebe gegenüber dem interlobulären Gewebe nur in sehr geringen Mengen zugegen. In jedem Fach liegen also die Drüsen nahe aneinander, ja die Zweige der Nachbardrüsen vermischen sich oft untereinander. Auch die Ausführungsgänge jeder Gruppe rücken näher aneinander. Die Gröfse der Drüsenpakete und somit die Zahl der sie bildenden Drüsen ist nach Tierart, Individuum und Magengegend ungemein verschieden.

Man kann an den Drüsen mithin eine dreifache Gruppenbildung beobachten: 1. die Bildung der Grübchengruppen durch die Magenfurchen, 2. die der gröfseren Drüsengruppen durch stärkere interlobuläre Septen, 3. die Bildung je einer kleinen Gruppe durch die Mündung in ein gemeinsames Grübchen. Die sämtlichen in ein Grübchen mündenden (2—16) Drüsen bilden eine kleine Drüsengruppe, die oft mit 2 zusammenfällt.

Was den Bau der Pylorusdrüsen anlangt, so mufs man unterscheiden zwischen dem Epithel der Magengrübchen, des Drüsenausführungsganges und der Drüsenendstücke bzw. des Drüsenkörpers. Eine kutikulare, subepitheliale, strukturlose Basalmembran vermochte ich nicht nachzuweisen. Die Drüsenzellen sitzen vielmehr auf einer zarten, sehr dünnen, mit Zellen belegten, also nicht strukturlosen Schicht, die am zartesten und dünnsten bei den Einhufern und am deutlichsten und stärksten bei den Fleischfressern ist. Sie geht direkt in eine bindegewebige,

Digitized by Google

ein elastisches Netz und kontraktile Elemente enthaltende Scheide über, die ein Kapillar- und Nervenfasernetz enthält. Es scheint aber, dafs zwischen dieser Scheide und der eigentlichen dünnen Membrana propria Lymphspalten vorkommen.

Die Magengrübchen (Fig. 240, 243 *a*) sind mit dem Oberflächenepithel ausgekleidet, das sich wie in der Fundusdrüsenregion verhält, d. h. es ist in der Tiefe der Grübchen anders beschaffen als am Grübcheneingange und auf den interfoveolären Kämmen und Zotten. Die Grübchengrundzellen sind niedriger, breiter, nicht zylindrisch, entweder kubisch oder umgekehrt pyramidal, also basal schmäler. Der im Oberflächenepithel ovale, nicht direkt basal liegende, aufrechte Kern ist mehr kugelig, liegt mehr basal oder ist auch etwas oval, aber dann quer gelagert. Die Sekretsammelstelle ist niedriger als bei den hohen Zellen. Das Epithel der Ausführungsgänge ist dem Epithel des Grübchengrundes sehr ähnlich. Es stellt eine Art Übergang zwischen dem Oberflächen- und dem Drüsenepithel dar. Es ist einreihig, niedriger als das erstere, hat rundliche Kerne die ganz basal liegen, die Zellen sind breiter; das Epithel ist stets frei von Basalzellen, reagiert lebhafter auf Schleimfarben und ist feiner, d. h. weniger grob granuliert als das Drüsenepithel. Hier finden sich aber auch grob gekörnte Zellen, die sich mit Osmiumsäure schwärzen, die sogenannten Nufsbaumschen Zellen, und sich nicht mit Anilinblau färben (Moschner).

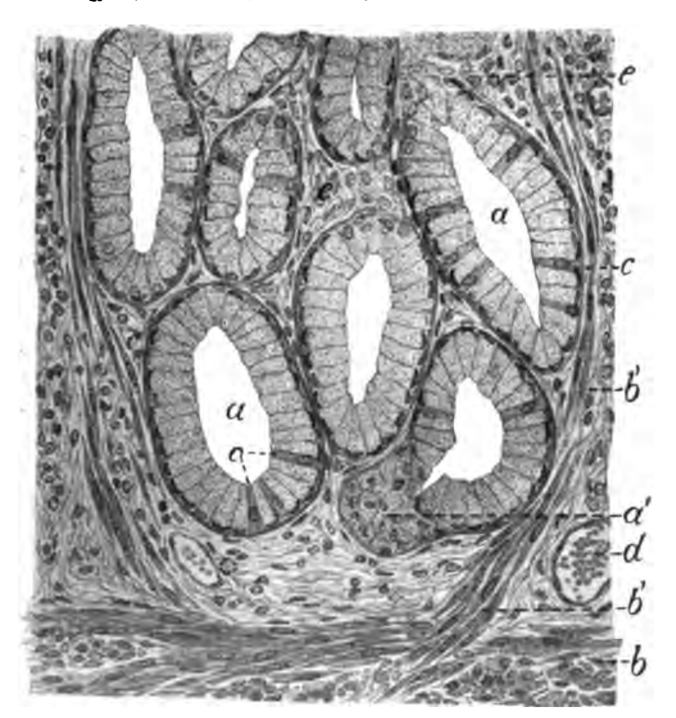


Fig. 242. Querschnitt durch die tiefste Partie der Pylorusdrüsenschläuche des Pferdes.

a) Drüsenschläuche mit *a'* Flächenansicht des Drüsenepithels. *b*) Muscul. mucosae. *b'*) Muskelbündel in der Propria. *c*) Schmale (Stöhrsche) Zellen. *d*) Blutgefäße. *e*) Interglanduläres Gewebe.

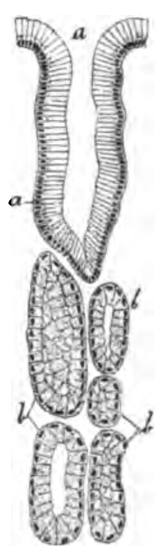


Fig. 243. Pylorusdrüse. (Nach Heidenhain).

a) Magengrübchen. *b*) Drüsenkörper, in den Windungen mehrfach durchschnitten (Hund).

Digitized by Google

Das Drüsenepithel (Fig. 242—244) unterscheidet sich von dem der Fundusdrüsen vor allem durch das Fehlen der Belegzellen. Aufserdem sind aber auch die die Drüsenendstücke einschichtig auskleidenden Drüsenzellen, wie ich gegenüber Heidenhain und seinen Schülern (Kranenburg u. a.) betonen mufs, verschieden von den Hauptzellen der Fundusdrüsen. Sie enthalten, wenn sie nicht durch künstliche Reizungen sekretfrei gegeworden sind, deutliche Sekretkörner, zeigen aber auch Mucinreaktionen. Die Sekretkörner sind verschiedener Natur; ein Teil von ihnen gehört zu den Promucingranula, andere sind Enzym- bzw. Zymogenkörnchen. Die Zellen erscheinen somit deutlich und grob granuliert. Sie sind relativ klein, von kubischer, niedrig zylindrischer oder stumpfkegelförmiger Gestalt und von den Nachbarzellen gut abgehoben. Auch das Schlufsleistennetz zwischen den Zelloberflächen ist bei Eisenalaunhämatoxylinfärbung deutlich wahrnehmbar, während Sekretkapillaren fehlen. Der Zellkern liegt ganz basal, ist oft stark abgeplattet, dabei chromatinreich und färbt sich mit den Kernfärbemitteln so stark, dafs die Kernkörperchen schwer zu sehen sind.

In bezug auf das Verhältnis der Drüsenzellen zu den Hauptzellen der Fundusdrüsen und zum Oberflächenepithel habe ich mich schon vor 20 Jahren wie folgt ausgesprochen:

„Sie sind vom Oberflächenepithel sehr verschieden; sie sind feiner granuliert, kleiner und bilden niemals Düten oder Becher, haben eine breite Basis und einen abgeplatteten Kern; während unter dem Oberflächenepithel oft Ersatzzellen sitzen, kommen solche unter den Drüsenzellen niemals vor. Sie färben sich mit Karmin total, während sich die Oberflächenepithelzellen nur in den Kernpartien färben, sind niedriger als diese und haben einen rundlichen, ziemlich grofsen, der Membrana propria naheliegenden Kern. Sie sind sehr empfindlich gegen Reagenzien. Von den Adelomorphzellen der Fundusdrüsen unterscheiden sie sich durch dichtere und feinere Granulierung, deutlichere Begrenzung und stärkere Resistenz. Sie enthalten etwas Mucin und trüben sich leicht bei Behandlung mit Essigsäure.“ Diesen Standpunkt vertrete ich auch heute noch. Die Pylorusdrüsenzellen sind Zellen eigener Art und weder mit den Adelomorphzellen der Fundusdrüsen noch mit den Zellen des Oberflächenepithels identisch. Dafs sie von den Oberflächenepithelzellen verschieden sind, wird auch allgemein zugegeben und wurde schon von Ebstein, Heidenhain und Rollet gelehrt. Bezüglich der Verschiedenheit zwischen den Hauptzellen der Fundus- und den Zellen der Pylorusdrüsen dürfte Langley als der zu bezeichnen sein, der diesen Standpunkt am schärfsten vertreten hat. Ihm haben sich Stöhr, Glinsky, Schiefferdecker, Bonnet u. a. angeschlossen; die Genesis beider Drüsenarten beweist schon die Nichtidentität ihrer Zellen (Oppel, I l. c. S. 242 und Metzner l. c. S. 1014). Von besonderer Wichtigkeit bezüglich der Nichtidentität beider Zellarten ist das Verhalten beider zu Farbstoffen, besonders zu den sog. Schleimfarben und zu Essigsäure. Nach meinen Beobachtungen verhalten sich beide Zellarten in dieser Beziehung ganz verschieden. Bezüglich der Schleimreaktionen der Pylorusdrüsenzellen, also ihrer Funktion als etwaige Schleimproduzenten, berichten einige Autoren, dafs die Pylorusdrüsenzellen Schleimreaktionen zeigen, andere (Ebner, Schaffer, Deimler usw.) bestreiten dies. Ich habe mit Sicherheit festgestellt, dafs die Pylorusdrüsenzellen entweder Mucin, oder ein Promucin, oder ein Mukoïd, jedenfalls also eine mucinähnliche Substanz enthalten, die die für diese Substanzen mehr oder weniger charakteristischen Reaktionen gibt. Die Zellen trüben sich mit Essigsäure stark, während die Fundusdrüsen sich dabei im Endstück aufhellen und die Kardiadrüsen sich nur schwach, im Drüsengrund nicht trüben. Ich habe mit Toluidinblau, Mucikarmin, Mukhämatein, Delafieldschem Hämatoxylin, Bismarkbraun, Dahlia, Methylviolett usw. färben lassen und mit den meisten dieser Farbstoffe in der Regel eine Mucinreaktion feststellen können; die Reaktion ist allerdings eine viel schwächere als bei den echten Schleimdrüsen und kann fehlen, wenn die Drüsen nicht lebenswarm fixiert wurden*). Daneben zeigen die Zellen allerdings

---

*) Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle nachdrücklich auf die Unsicherheit der Ergebnisse der Färbungen mit den sog. Schleimfarben hinzuweisen. Die Art der Behandlung der Präparate (Fixierung, Härtung u. dgl.) und vor allem der Umstand, ob das Material absolut frisch und lebenswarm oder etwas später fixiert wurde, ist dabei

Digitized by Google

auch noch Eiweifsreaktionen (mit Kongorot, Eosin usw.), die man bei echten Schleimzellen vermifst, es sind also gemischt funktionierende, Eiweifs, Enzym und Mucin liefernde, sero-muköse Zellen. Sekretkapillaren habe ich weder zwischen noch in den Zellen nachweisen können und mufs in dieser Richtung E. Müller und Schiefferdecker (Nachr. d. Gesellsch. d. Wissensch. in Göttingen 1884) widersprechen.

Ersterer will bestimmt interzelluläre Sekretkapillaren gesehen haben (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45). Ich bezweifle seine Ergebnisse nicht und kann nur sagen, dafs ich bei den Haustieren keine Sekretkapillaren finden konnte; vielleicht handelt es sich bei mir um Fehler in der Behandlung der Präparate. Im übrigen sind aber die Drüsenzellen je nach dem Tätigkeitszustande sehr verschieden, sowohl in bezug auf Färbungsvermögen als Gröfse, Gestalt, Gehalt an Sekretkörnern usw. Bei Anwendung der Schleimfärbemittel fällt die verschieden starke Färbung der Zellen auf; einige färben sich relativ stark und erscheinen wolkig getrübt, andere nur ganz schwach, in letzteren ist der Kern grofs, kugelig, liegt wenig basal usw. Im Zelleib der einen Zelle sieht man ein deutliches Retikulum (retikuläre Substanz), in anderen ist dies gar nicht oder kaum wahrnehmbar; in den einen Zellen liegt der Kern ganz basal, ist zusammengedrückt, schüsselförmig, dabei entweder in der Mitte in der Zellbasis gelagert oder an einem Rande bzw. in eine Ecke der Basis gedrückt, in anderen ist er mehr kugelig und liegt weniger wandständig usw. (Fig. 242, 244), das Bild der Drüsen mufs zuweilen direkt als „bunt" bezeichnet werden wegen der starken, schwachen und fehlenden Färbung der einzelnen Zellen, Zellteile und Zellgruppen. Bei Färbung mit

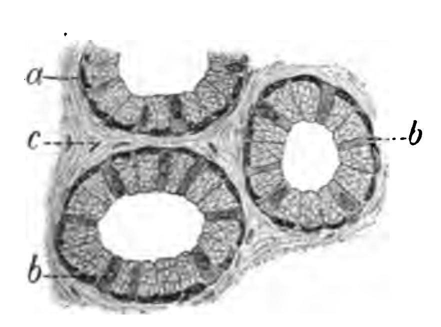


Fig. 244. Querschnitt durch einige Pylorusdrüsenschläuche des Pferdes. *a*) Drüsenzellen. *b*) Stöhrsche Zellen. *c*) Interglandulargewebe.

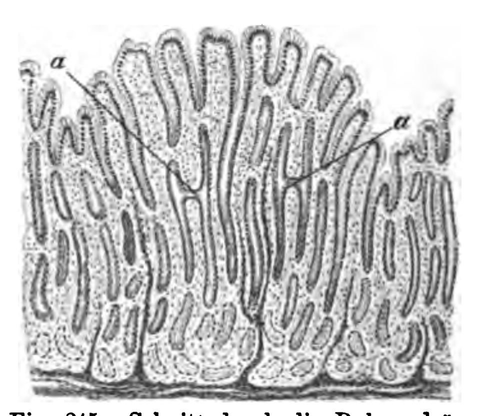


Fig. 245. Schnitt durch die Pylorusdrüsen des Pferdes. *a*) Anastomosen der Drüsenschläuche.

Delafieldschem Hämatoxylin liegen oft in dem hellen Drüsendurchschnitt ganz dunkel gefärbte neben wenig und gar nicht gefärbten Zellen. Es handelt sich hier offenbar um funktionelle Verschiedenheiten der Drüsenzellen, die ich merkwürdigerweise nahe dem Magenausgange immer am stärksten ausgeprägt fand. Es kann also gar keinem Zweifel unterliegen, dafs die Pylorusdrüsenzellen Schleim pro-

---

von gröfster Wichtigkeit. Die besten und gewissenhaftesten Beobachter können dabei zu ganz abweichenden Untersuchungsergebnissen kommen. Die Kopfdarmdrüsen liefern noch die sichersten Ergebnisse. Beim Oberflächen- und Drüsenepithel des Magens und Darms liegen die Verhältnisse schon viel schwieriger. Während z. B. bei einem meiner Präparate die Zellen des Mündungsstückes der Fundusdrüsen einer Serie auf Mucikarmin nicht reagierten, färbten sie sich mit Bismarckbraun und Delafieldschem Hämatoxylin. Bei Schnitten aus anderen Serien blieb auch diese Färbung aus. Wenn es sich um wirkliches Mucin in den Zellen und nicht um Mukoide, Promucin usw. handelt, ist Essigsäure noch immer das beste Schleimreagens; sie ruft sicher Trübung der Zellen und Dunklerwerden der ganzen Drüsen hervor, während schleimfreie Drüsen heller werden. Auch die dem Mucin verwandten Körper scheinen durch Essigsäure, aber schwächer, gefällt zu werden. Mucikarmin bestätigt dann meist die Diagnose; die anderen Schleimfärbemittel erscheinen mir weniger sicher. Werden Zellen durch Essigsäure aufgehellt und färben sie sich nicht mit Mucikarmin, dann bezeichne ich sie als seröse Zellen, selbst dann, wenn sie auf Hämatoxylin oder Bismarckbraun u. dgl. reagieren; werden sie durch Essigsäurebehandlung getrübt und durch Mucikarmin tingiert, dann nenne ich sie muköse Zellen.

Digitized by Google

duzieren, also Mucingranula enthalten. Neben diesen kommen aber auch noch andere Granula und Eiweifsreaktionen vor.

Auf die Granulation des Zelleibes haben schon Sewall, Langley, Sertoli, Negrini, Heidenhain, Toldt u. a. hingewiesen. Die von letzterem in den Drüsenzellen der Katze beobachteten und angeblich für die Pylorusdrüsen charakteristischen Pigmentkörnchen habe ich nur ausnahmsweise gefunden. Die von Nicolaïdes bzw. Savas gesehenen Körnchen (Oppel l. c. S. 429) finde ich nicht. Manchmal schien es mir, als ob die Zellen des Drüsengrundes etwas verschieden von den höher liegenden Zellen, als ob sie heller, weniger granuliert seien. Auch die Nufsbaumschen, mit Osmiumsäure sich bräunenden Zellen kann ich als regelmäfsigen Befund nicht mit Sicherheit nachweisen. Sie kommen nach meiner Ansicht ausnahmsweise vor und sind kein regelmäfsiger Bestandteil der Drüsen.

Hamburger findet anstatt der Körnchen der Adelomorphzellen der Fundusdrüsen schmale kurze Fäden in den Pylorusdrüsenzellen; Stöhr findet letztere höher als erstere und stellte ein verschiedenes Verhalten beider Zellarten und ihres im Drüsenlumen vorhandenen Sekretes gegen Reagenzien fest. Im Lumen fand man dunkle Körper, die den Stöhrschen Zellen glichen, halbkugelige Klümpchen u. dgl.

Zwischen den gewöhnlichen Drüsenzellen kommen noch dunklere, ziemlich homogene, ganz schmale, mit Eosin, Fuchsin, Anilinblau färbbare Zellen (Fig. 242 *c*, 244 *b*) vor, deren Kern oft kaum zu sehen ist oder in der Mitte liegt, sich dunkel und gleichmäfsig färbt, verschieden gestaltet und ganz verschieden gelagert oder nur als dunkler Strich oder Körnerhäufchen erkennbar ist. Die Form der Zellen wechselt.

Sie sind häufig bei Hunden, so dafs oft 5—6 in einem Drüsenquerschnitt zu zählen sind; auch beim Schweine sind sie relativ häufig; bei den übrigen Haustieren dagegen recht selten. Diese Zellen wurden von Stöhr entdeckt und von ihm, Oppel, Hamburger (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34) und von mir für gedrückte Pylorusdrüsenzellen gehalten, während Moschner sie für Trugbilder erklärte.

Im blinden Drüsengrunde fand ich manchmal Zellen, die sich mit Osmiumsäure schwärzen (ähnlich den im Drüsenhalse vorkommenden Nufsbaumschen Zellen) und die ich auch für Stöhrsche Zellen halte; sie unterscheiden sich von Belegzellen durch den Mangel an Granula und ein anderes tinktorielles Verhalten. — Belegzellen findet man in der Pylorusdrüsenzone aufserordentlich selten, ja fast nie, bzw. nur durch Zufall. Dagegen findet man in allen Übergangszonen Pylorusdrüsen mit Belegzellen und kann an ihnen deutlich den Unterschied zwischen den Hauptzellen der Fundusdrüsen und den Pylorusdrüsenzellen (besonders durch das verschiedene tinktorielle Verhalten) konstatieren.

Bei den Einhufern kommen Anastomosen unter den nebeneinander liegenden Drüsen vor (Zimmermann), die ich oft beobachtete (Fig. 245). Bei den anderen Tieren finden sich Anastomosen nur ganz ausnahmsweise vor.

Die funktionellen Änderungen der Pylorusdrüsenzellen bestehen darin, dafs sie im sekretgefüllten Zustande grofs und hell sind und kleine dunkle und gröfsere helle Sekretgranula enthalten und sich mit Mucinfarben tingieren, während sie in sekretleerem Zustande klein und trüb und arm oder frei von Sekretgranula sind und sich stark mit den Protoplasmafarben tingieren.

Über die Frage der Identität der Pylorus- und Duodenaldrüsen s. unten.

3. Die **Kardiadrüsengegend** verhält sich in bezug auf Farbe, Dicke der Schleimhaut u. dgl. ganz ähnlich der Pylorusdrüsengegend; die Zottenbildungen fehlen allerdings (Fig. 246), auch ist die Schleimhaut hier etwas dünner und am dünnsten im Magendivertikel des Schweines; ihre Felderung durch die Furchen ist unregelmäfsig, die Magengrübchen sind relativ seicht, münden meist mit enger Öffnung und verjüngen sich oft nach ihrem Grunde hin, nur selten sind sie trichterförmig. Diese Schleimhautgegend ist durch das Vorkommen besonderer Drüsen, der Kardiadrüsen, ausgezeichnet. Man findet nämlich im Magen vieler Tierarten und des Menschen aufser den Fundus- und Pylorusdrüsen und etwa an der Kardia vorkommenden Schleimdrüsen bzw. mit Randzellkomplexen versehenen Ösophagusdrüsen, die zuweilen auf einige Millimeter Breite in den Magen hineinragen, aber stets deutlich als solche zu erkennen sind, noch eine dritte Art von Drüsen, die bei den Tieren zuerst von mir und zwar beim Schweine

Digitized by Google

als eine eigene, von den Pylorus- und Fundusdrüsen verschiedene und als solche wohl erkennbare Drüsenart gefunden und beschrieben worden sind, und die ich in Anlehnung an gewisse, beim Menschen an der Kardia vorkommende Drüsen, denen Kölliker den Namen Kardialdrüsen beigelegt hatte, **Kardiadrüsen** genannt habe (Oppel l. c. S. 465, Metzner l. c. S. 1005).

Schon Wasmann wufste, dafs in der linken Abteilung des Magens des Schweins keine Belegzelldrüsen sitzen. Brade, der in meinem Institut arbeitete, beschrieb diese Drüsen genauer. Als Drüsen eigener Art erkannte ich sie erst ein Jahr später. Trotz der vortrefflichen Arbeiten Schaffers und den Ausführungen meiner Schüler Edelmann und Haane und der Untersuchungen Bensleys herrscht in der Lehre von den Kardiadrüsen noch Unklarkeit und Verwirrung. Vielen Autoren sind die in grofsen Magenregionen der Tiere vorkommenden Kardiadrüsen nicht bekannt, so dafs sie zu falschen Anschauungen kommen müssen. Es ist zweifellos, dafs die echten Kardiadrüsen von den Pylorusdrüsen wohl zu unterscheiden sind, und dafs sie sich von den Fundusdrüsen in der Regel schon durch das Fehlen der Belegzellen abheben, dafs es aber auch Kardiadrüsen mit Belegzellen gibt, wie auch Pylorusdrüsen (nach Kaufmann auch Duodenaldrüsen) mit Belegzellen vorkommen. Die Belegzellen sind also kein Charakteristikum für eine bestimmte Magendrüsenart; nur die Adelomorphzellen sind charakteristisch für die Fundusdrüsen; sie sind verschieden von den Kardia- und den Pylorusdrüsenzellen. Der Regel nach enthalten die Kardiadrüsen keine Belegzellen.

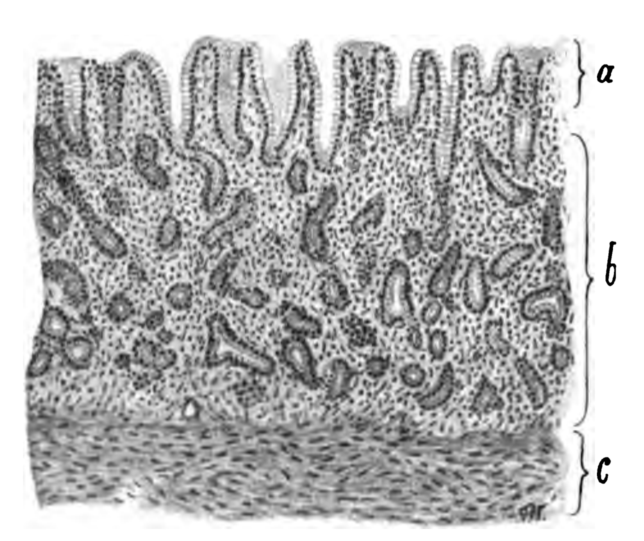


Fig. 246. Querschnitt durch die Kardiadrüsenschleimhaut. *a*) Zone der Magengrübchen. *b*) Schicht der Kardiadrüsen. *c*) Muscularis mucosae.

Die Kardiadrüsen zeichnen sich aus durch ihr eigenartiges Epithel, ihren Fundort, die Art ihrer Verzweigung, den Verlauf der Drüsenendstücke (Fig. 246–249, 252, 278), ihre gegenseitige Lagerung ohne echte Gruppenbildung u. dgl. Sie finden sich zwischen der Ösophagus- oder Vormagenschleimhaut einerseits und der Fundusdrüsenschleimhaut andererseits, stofsen eventuell an kleinen Stellen (an der kleinen Kurvatur) auch an die Pylorusdrüsen, sitzen in der Propria mucosae und reichen selten in die Muscularis mucosae hinein. Sie gehen meist reichliche Teilungen ein, wobei die Zweige gewunden verlaufen, so dafs oft förmliche Drüsenknäuel oder rundliche, gut begrenzte Drüsenkörper, aber ohne Läppchenbildung entstehen. Manchmal fliefsen auch die Zweige mehrerer Ausführungsgänge zu einem Drüsenkörper zusammen. Seitenalveolen und buchtige Erweiterungen kommen vor, ebenso Endalveolen, und zwar 1 bis 3, aber keine kolbenartigen Enderweiterungen, wie sie an den Pylorusdrüsen vorkommen. Sie vereinigen sich nicht zu Gruppen und liegen meist weniger dicht als die anderen Magendrüsen und reichen an den meisten Stellen nicht bis an die Muscularis mucosae heran, so dafs eine Lamina sub-

Digitized by Google

glandularis vorhanden ist. Sie münden zu mehreren in die Magengrübchen, die durch Magenfurchen in Grübchengruppen zerfallen. Man kann an den Kardiadrüsen den Ausführungsgang (Fig. 249 *c*) und das verästelte Drüsenendstück, den Drüsenkörper (Fig. 249 *d*, 248 *a*) unterscheiden. Der Ausführungsgang ist meist länger als das Endstück, er nimmt mindestens die Hälfte, fast stets zwei Drittel und kann sogar bis fünf

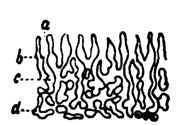


Fig. 247. Schema des Verhaltens der Drüsen in der Kardiadrüsenschleimhaut des Schweines (speziell im Magendivertikel).
a) Drüseneingang. *b*) Drüsenhals. *c*) Drüsenkörper. *d*) Durchschnitt durch den Drüsenkörper.

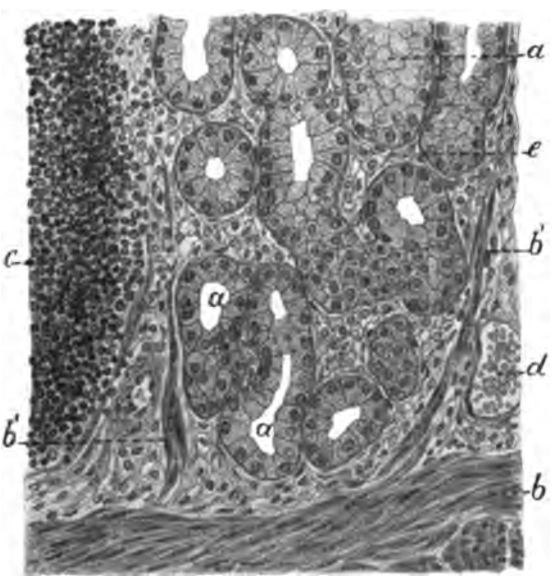


Fig. 248. Schnitt durch die tiefste Partie der Kardiadrüsenschleimhaut des Magens des Schweines.
a) Durchschnitte durch die Endstücke der Kardiadrüsen. *a'* Schräggeschnittener Drüsenschlauch. *b*) Muscularis mucosae. *b'* Aufsteigende Muskelbündel der Muscularis mucosae. *c*) Lymphknötchen. *d*) Blutgefäſs. *e*) Interglanduläres Gewebe.

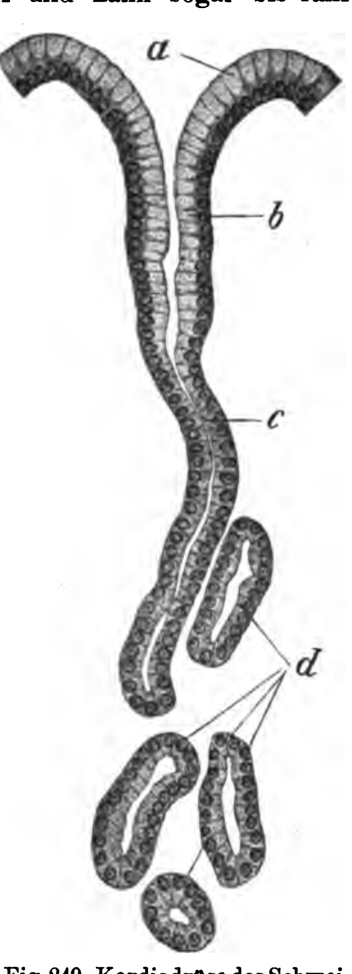


Fig. 249. Kardiadrüse des Schweines. *a*) Oberflächenepithel. *b*) Magengrübchenepithel. *c*) Epithel des Ausführungsganges. *d*) Durchschnittene Drüsenendstücke.

Sechstel der Länge eines Drüsenschlauchs einnehmen. Man kann sonach an der Schleimhaut unterscheiden die Grübchenschicht, die Gangschicht, die Schicht der verzweigten und geschlängelten Endstücke und die subglanduläre Schicht. Die Magengrübchen (Fig. 249 *b*) sind mit den bekannten Zylinderzellen des Oberflächenepithels (Fig. 249 *a*) mit dem mukösen Oberende und dem ovalen Kern im basalen Zelldrittel ausgekleidet; im Grübchengrunde sind die Zellen niedriger, die Kerne

Digitized by Google

rund und das muköse Oberende weniger umfangreich. Die Zellen des **Ausführungsganges** sind niedrig zylindrisch, bzw. kubisch und enthalten einen kugeligen Kern. Sie zeigen im mündungsseitigen Abschnitte des Ganges eine deutliche Schleimreaktion ihres lumenseitigen Abschnittes und enthalten daselbst Schleimgranula (Fig. 249 *c*); im tieferen Teile des Ganges nimmt zunächst die Höhe des mukösen Zellabschnittes ab; noch tiefer ist ein solcher muköser Abschnitt überhaupt nicht mehr zu erkennen, die Zellen nahe dem Endstücke färben sich vielmehr leicht in toto mit den Schleimfarben, erscheinen aber oft fleckig, weil sich Schleiminseln verteilt im Zellprotoplasma finden. Die **Endstücke** zeigen ein relativ weites Lumen (Fig. 249 *d*, 248 *a*); ihre Zellen sind kubisch, stumpf kegelförmig oder niedrig zylindrisch und haben einen relativ grofsen, kugeligen Kern, der im basalen Zelldrittel liegt. Die Zellen färben sich mit Eosin, Kongorot, Aurantia usw., aber nicht mit Schleimfarben. Mit diesen färben sich nur die Zellen im Ausführungsgange, und zwar speziell die lumenseitige Partie derselben. Diese Schleimfärbung reicht oft tief herab, so dafs manche Autoren nicht wahrgenommen haben, dafs der tiefste Drüsenabschnitt Zellen führt, die keine Schleimfärbung zeigen. Diese, d. h. die Zellen des eigentlichen Drüsenendstücks, enthalten im dicht und fein gekörnten, Fettkörnchen führenden Protoplasma dunkle Granula, die die Eiweifsreaktionen und -tinktionen zeigen und sich ähnlich wie die Granula der Parotis verhalten. Daraus folgt, dafs die Kardiadrüsen seröse Drüsen und nicht muköse Drüsen (entgegen Bensley), also von den Pylorusdrüsen prinzipiell verschieden sind. Die Figuren 250 u. 251, zeigen den grofsen Unterschied, der zwischen den Zellen des Endstücks und der Grübchen besteht (Mönnig); man ersieht daraus besonders auch das Verhalten der verschieden grofsen Sekretgranula des Drüsenendstücks, die ich für Enzym- bzw. Proenzymgranula in verschiedenen Entwicklungsstadien halte (Fig. 250 u. 251).

Die Kardiadrüsen sind sowohl von den Fundus- als den Pylorus- und den Ösophagusdrüsen zu unterscheiden. Von den **Fundusdrüsen** unterscheiden sie sich durch die **stärkere** Färbung ihrer Zellen mit Eosin und überhaupt sauren Anilinfarben und Kongorot gegenüber den Hauptzellen (also durch die stärkere Azidophilie), durch ihre andere Zellstruktur, das Fehlen der Belegzellen, durch kleinere Sekretgranula, lebhaftere Teilung und gewundeneren Verlauf der Drüsenschläuche. Eine Verwechselung mit Fundusdrüsen ist somit selbst dann ausgeschlossen, wenn, was selten ist, Belegzellen ausnahmsweise an Kardiadrüsen vorkommen. Aber auch eine solche mit **Pylorusdrüsen** ist leicht zu vermeiden. Die Magengrübchen der mit Zotten, Plicae villosae, ausgestatteten Pylorusdrüsenzone erscheinen tief mit weiter Mündung, die der zottenfreien Kardiadrüsenregion dagegen kurz mit enger Mündung; die Kardiadrüsen liegen meist gleichmäfsig nebeneinander, die Pylorusdrüsen bilden Gruppen bzw Lappen, in denen die Drüsenschläuche dicht nebeneinander liegen. Die Pylorusdrüsengruppen sind durch stärkere, von der Tiefe aufsteigende Septen getrennt. Die kardiaseitig und fundusseitig liegenden Pylorusdrüsen sind weniger verästelt und weniger geschlängelt, bzw. weniger geknäuelt als die Kardiadrüsen; gegen das Duodenum hin sind allerdings auch die Pylorusdrüsen stark verästelt und geschlängelt und eventuell auch aufgeknäuelt; dabei sind sie reichlich mit Alveolen versehen und an den Enden oft kolbig aufgetrieben. Alle diese Merkmale sind jedoch nicht absolut charakteristisch. Der charakteristische Unterschied zwischen den Kardia- und Pylorusdrüsen liegt im Verhalten des Drüsenepithels. Die Pylorusdrüsen reagieren auf die bekannten Schleimfarben (Mucikarmin,

Digitized by Google

Toluidinblau, Bismarckbraun, Delafieldsches Hämatoxylin usw.) sehr lebhaft und tingieren sich auch mit den basischen Farben Safranin, Methylgrün, Methylgrün-Pyronin usw., sind also basophil, während die Kardiadrüsenendstücke azidophil sind, sich, im Gegensatz zu den Pylorusdrüsen, lebhaft mit Eosin, Aurantia, Orange, Erythrosin, Indulin, Kongorot und allerdings manchmal auch mit dem basischen Methylenblau färben, aber von den übrigen basischen Farbstoffen und den Mucinfarben nicht tingiert werden. Der Kern der Zellen der Kardiadrüsenendstücke liegt im basalen Zelldrittel und ist kugelig, der der Pylorusdrüsen liegt mehr wandständig und ist oft platt, schüsselförmig u. dgl. Die Pylorusdrüsen werden mit Essigsäure sehr stark, die Zellen des blinden Endstücks der Kardiadrüsen, des Drüsengrundes, ebenso wie die Hauptzellen der Fundusdrüsen nicht getrübt, während die Zellen im Ausführungsgange der Kardiadrüsen und die Nebenzellen der Fundusdrüsen dabei eine oft recht starke Trübung erfahren, die bei den Kardiadrüsen oft sehr tief herabreicht. Immerhin ist die Trübung auch hier nicht so stark wie bei den Pylorusdrüsen. Mit dem Verhalten der drei Drüsenarten gegenüber der Essigsäure stimmt ihr Verhalten gegenüber Farbstoffen überein. So färben sich z. B. die Zellen des Ausführungsganges der Kardiadrüsen schwächer mit Schleimfarben als die Pylorusdrüsenzellen; die echten Kardiadrüsenzellen und die Fundusdrüsenhauptzellen nehmen die meisten Schleimfarbstoffe gar nicht an; die Übergangs- (Intermediär-) Zellen der Fundusdrüsen färben sich im Gegensatz zu den stark mukösen Nebenzellen damit schwach bzw. nur im lumenseitigen schmalen Randabschnitte. Bei den Kardiadrüsen kamen in bezug auf ihr Verhalten zu Farbstoffen erhebliche individuelle und regionäre Verschiedenheiten vor. Physiologisch sind die Kardia- und Pylorusdrüsen dadurch ganz verschieden voneinander, dafs letztere Pepsin und nach meinen Beobachtungen auch Chymosin produzieren, erstere aber nicht.



Fig. 250. Schnitt durch zwei Magengrübchen in der Kardiadrüsenregion. (Fixiert und tingiert nach Metzner.)



Fig. 251. Schnitt durch die Endstücke von Kardiadrüsen. (Fixiert und tingiert nach Altmann.)

Die mukösen und gemischten Ösophagusdrüsen unterscheiden sich von den Kardiadrüsen schon durch ihren reichen Mucingehalt, das eventuelle Vorkommen von Halbmonden, die Formung der Endstücke, ihre Lage u. dgl.

Digitized by Google

Ob die von mir beim **Schweine** entdeckten Kardiadrüsen mit den beim **Menschen** gefundenen Kardiadrüsen identisch sind, wage ich nicht zu entscheiden, da es mir nicht gelungen ist, menschliche Mägen im frischen Zustande zu erhalten. Die Kardiadrüsenregion des **Menschen** ist aber sehr klein (1—5 mm) und kann teilweise oder ganz als ein Übergangsgebiet aufgefafst werden. Sie kann auch ganz fehlen (**Klaus**); Näheres s. unten S. 241.

Nach **Bensley** sind die Kardiadrüsen den Pylorusdrüsen im wesentlichen gleich zu stellen; ihre Zellen sollen zwischen den Pylorusdrüsenzellen und den Halshauptzellen der Fundusdrüsen stehen und mucipar sein. Phylogenetisch sollen die Kardiadrüsen rückgebildete Fundusdrüsen sein (**Kaufmann**, **Fröhlich**, **Bensley** u. a.). Nach **Bensley** sind sie beim Fetus mit Belegzellen ausgerüstet. Ich liefs durch **A. Hopffe** hierüber Untersuchungen an Schweinsfeten anstellen, deren Ergebnisse im Arch. f. Anat. u. Physiol. veröffentlicht werden; wir fanden im Diverticulum ventr. der Feten und dessen nächster Umgebung keine Belegzellen, etwas weiter entfernt vom Divertikel, und zwar schon in einer Gegend, die bei erwachsenen Tieren Kardiadrüsen besitzt, trafen wir aber Belegzellen an. Da die Drüsen im Divertikel stets, auch bei den jüngsten Feten, frei von Belegzellen sind und bei etwas älteren Feten und neugeborenen Ferkeln alle Eigenschaften der Kardiadrüsen zeigen, und da sich solche Drüsen auch in der Umgebung des Magendivertikels finden, so unterliegt es keinem Zweifel, dafs die Kardiadrüsen **Drüsen eigener Art** und weder adaptierte Fundus- noch adaptierte Pylorusdrüsen sind; ich mufs aber betonen, dafs es Übergangsdrüsen zwischen Fundus- und Kardiadrüsen und zwischen Pylorus- und Kardiadrüsen gibt. Nach meinen Befunden können nämlich tatsächlich die Kardiadrüsen zu Pylorus- und Fundusdrüsen, aber auch die Fundusdrüsen zu Pylorusdrüsen und letztere zu ersteren werden. Bei diesem Übergang einer Drüsenart in die andere handelt es sich nicht um einen Übergang der Zellarten ineinander, sondern um eine andere Art der Verteilung der Zellarten bzw. Ersatz einer durch eine andere Zellart. So werden Kardia- und Fundusdrüsen dadurch zu Pylorusdrüsen, dafs ihre muciparen Zellen bis in den Drüsengrund herabrücken (Fig. 259—263), wobei die serösen Zellen verschwinden und dafs bei den Fundusdrüsen auch die Belegzellen im wesentlichen in Wegfall kommen. Ausnahmsweise können aber, wie schon erwähnt, an Pylorus- und Kardiadrüsen Belegzellen auftreten. Es ist zweifellos, dafs die drei Drüsenarten miteinander nahe verwandt und vielleicht aus einer Stammform hervorgegangen sind; es sind aber drei verschiedene Drüsenarten.

Über das Vorkommen von Belegzellen an Kardiadrüsen des **Menschen** hat erst **Schaffer** volle Aufklärung gegeben (Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 106. III. Abt. 1898), wenn auch **Kölliker** u. a. schon über ähnliche Beobachtungen berichtet hatten. Auch bei den Tieren haben wir in den Übergangs- und Grenzregionen Kardiadrüsen mit Belegzellen gefunden (Fig. 253). Aber in der eigentlichen Kardiadrüsengegend des **Schweines** und der **Nagetiere** habe ich Belegzellen, abgesehen von ganz vereinzelten Befunden, nicht gesehen. Bei den **Fleischfressern**, bei den **Einhufern** und bei den **Wiederkäuern**, bei denen eine eigentliche, nur Kardiadrüsen enthaltende gröfsere Zone nicht vorkommt, wo vielmehr die ganze Kardiadrüsenzone eigentlich nur als Übergangs- oder gemischte Drüsenzone bezeichnet werden kann, habe ich Kardiadrüsen mit Belegzellen gesehen (Fig. 253 *m*). Wenn viele Autoren und so auch **Schaffer**, **Ebner** u. a. die grofse Ähnlichkeit zwischen Kardiadrüsen- und Pylorusdrüsenepithel betonen, so kann ich dem, wie oben dargetan, nicht in diesem Mafse zustimmen. Als Kardiadrüsen kann man nach dem jetzigen Stande unseres Wissens **alle kardiaseitig von der Fundusdrüsengegend vorkommenden Drüsen nennen, die im Drüsenendstücke seröse, chemisch und tinktoriell von den Adelomorphzellen der Fundusdrüsen und von den Pylorusdrüsenzellen verschiedene Zellen enthalten und in der Regel frei von Belegzellen sind.** Näheres s. bei **Mönnig** und **Haane** l. c. Die Figur 252 zeigt die Kardiadrüsen des **Hamsters**, an denen die einzelnen Abschnitte ungemein deutlich hervortreten.

4. Die **Übergangsgebiete** der Magenschleimhaut bedürfen noch eine besondere Besprechung; es handelt sich dabei um den Übergang der **kutanen** Ösophagus- oder Vormagenschleimhaut in die Drüsenschleimhaut des Magens, den Übergang der Kardia- in die Fundus-, den der Fundus- in die Pylorusdrüsenregion und den Übergang der Kardiadrüsenregion in die Pylorusdrüsenzone.

a) **Der Übergang der kutanen Schleimhaut in die Drüsenschleimhaut des Magens** erfolgt beim **Menschen** und den **Fleischfressern** an der Kardia, bei den **Einhufern** und dem **Schweine** erst im Magen und bei den **Wiederkäuern** an der Psalterlabmagenöffnung.

Digitized by Google

Dieses Übergangsgebiet ist für den Menschen eingehend durch Schaffer (Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. 106. Abt. III. 1898) studiert worden, aber auch Kupffer, Schmidt, Oppel, Toldt, Janosik, Gegenbauer, Klaus, Kölliker, Cobelli, Gerlach, Bruch u. a. haben diese Gegend untersucht. Nach Schaffer u. a. geht beim Menschen das geschichtete Pflasterepithel plötzlich in das zylindrische Oberflächenepithel des Magens über (s. oben S. 183). Die Ausführungsgänge der verschiedenen in dieser Gegend vorkommenden Drüsen sind oft zystisch erweitert, wie verschiedene Autoren beobachtet haben. Man findet hier vor allem Kardiadrüsen mit und ohne Belegzellen. Sie finden sich auch im Ende der kutanen Schleimhaut der Speiseröhre (untere kardiale Ösophagusdrüsen), wie anderseits auch Schleimdrüsen des Ösophagus in die Submucosa der Magenschleimhaut hineinragen können. In der Schleimhaut des Endabschnittes des Ösophagus findet man (beim Menschen) Bildungen, die den Magengrübchen entsprechen oder andere schlauchförmige Vorräume (Schaffer). Hier, im kardialen Ösophagusabschnitte, ist die. Muscularis mucosae am stärksten, sie nimmt im Kardiateil des Magens und noch mehr im Fundus ab.

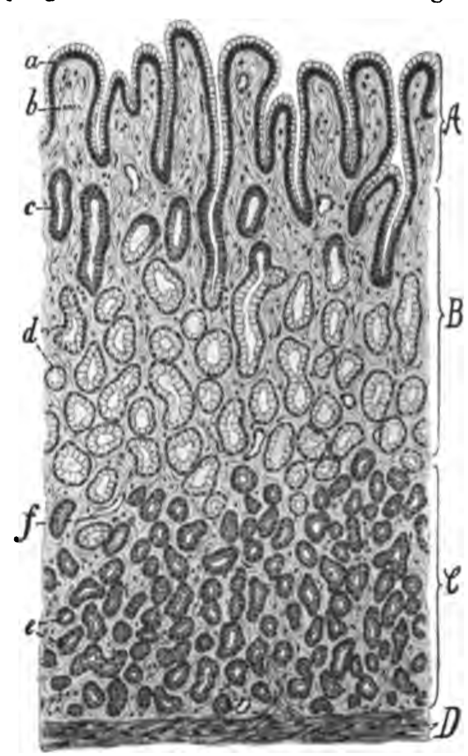


Fig. 252. Schnitt aus der Kardiadrüsenzone des Hamsters. (Nach Roscher). *A*) Grübchenschicht. *B*) Gangschicht. *C*) Schicht der Drüsenendstücke. *a*) Oberflächenepithel. *b*) Propriagewebe mit einem Zwischengrübchenfeld. *c*) Übergangszellen. *d*) Muköse Zellen. *e*) Seröse Endstücke der Drüsen mit serösen Zellen. *f*) Gefäfse.

Bei den Fleischfressern (Fig. 253) erfolgt der Übergang des geschichteten Platten- und des Zylinderepithels ineinander noch im Ösophagus an einer wallartigen, regionär sehr verschieden starken Verdickung der Schleimhaut, dem Kardiawulst (Kardialippe, Limen gastro-oesophageum). Eine Pars oesophagea des Magens existiert nicht; das Zylinderepithel tritt entweder plötzlich an die Stelle des geschichteten Plattenepithels oder schiebt sich auf den niedrigeren Endabschnitt dieses hinauf (*b*); dabei schwindet der Papillarkörper, der immer niedriger wird. Der Endabschnitt des Ösophagus enthält ausnahmsweise Propriadrüsen neben seinen bekannten submukösen Drüsen; die ersteren (*i*) münden zuweilen in eine Art Foveola (oesophagea) (*i'*), die mit Magenepithel ausgekleidet ist, das an der Mündung in das Ösophagusepithel übergeht. Die Magenschleimhaut besitzt an der Kardia sowohl submuköse (*d*, *e*), als Propriadrüsen (*k*, *l*, *m*). Die submukösen Drüsen reichen 2–3 mm weit in den Magen hinein. Ihre Ausführungsgänge münden z. T. auf die Magenschleimhaut (*h*) und zwar in Grübchen oder zwischen solchen, oder sie ziehen schräg zur ösophagealen Schleimhaut und münden dort (*g*, *g*). Die submukösen Drüsen sind zum gröfsten Teile ösophageale Drüsen (*d*) (Schleimdrüsen mit einzelnen gemischten Läppchen mit kleinen Halbmonden); daneben kommen, aber auch rein seröse, azidophile, alveoläre Drüsen (*e*) vor, die zuweilen kappenförmig auf mukösen Läppchen sitzen. Sie sind zuerst von meinem Schüler Fröhlich gesehen worden, und zwar bei drei Fünftel aller untersuchten Hunde.

Diese Drüsen treten in Form von 1/5—1/3 mm langen und 1/10—1/5 mm dicken Läppchen auf und gleichen oft einer kleinen Weintraube. Ihre Ausführungsgänge, die mit serösen Zellen bekleidet sind, verlaufen gerade nach oben oder eine Strecke weit erst parallel zur Oberfläche und münden meist in die Gänge der mukösen Drüsen.

Digitized by Google

Die Propriadrüsen des schon mit Magenepithel versehenen Übergangsgebietes bzw. des Anfangsabschnittes der eigentlichen Magenschleimhaut (Fig. 253) sind 1. echte Kardiadrüsen (*l*), die den anderen Drüsen gegen-

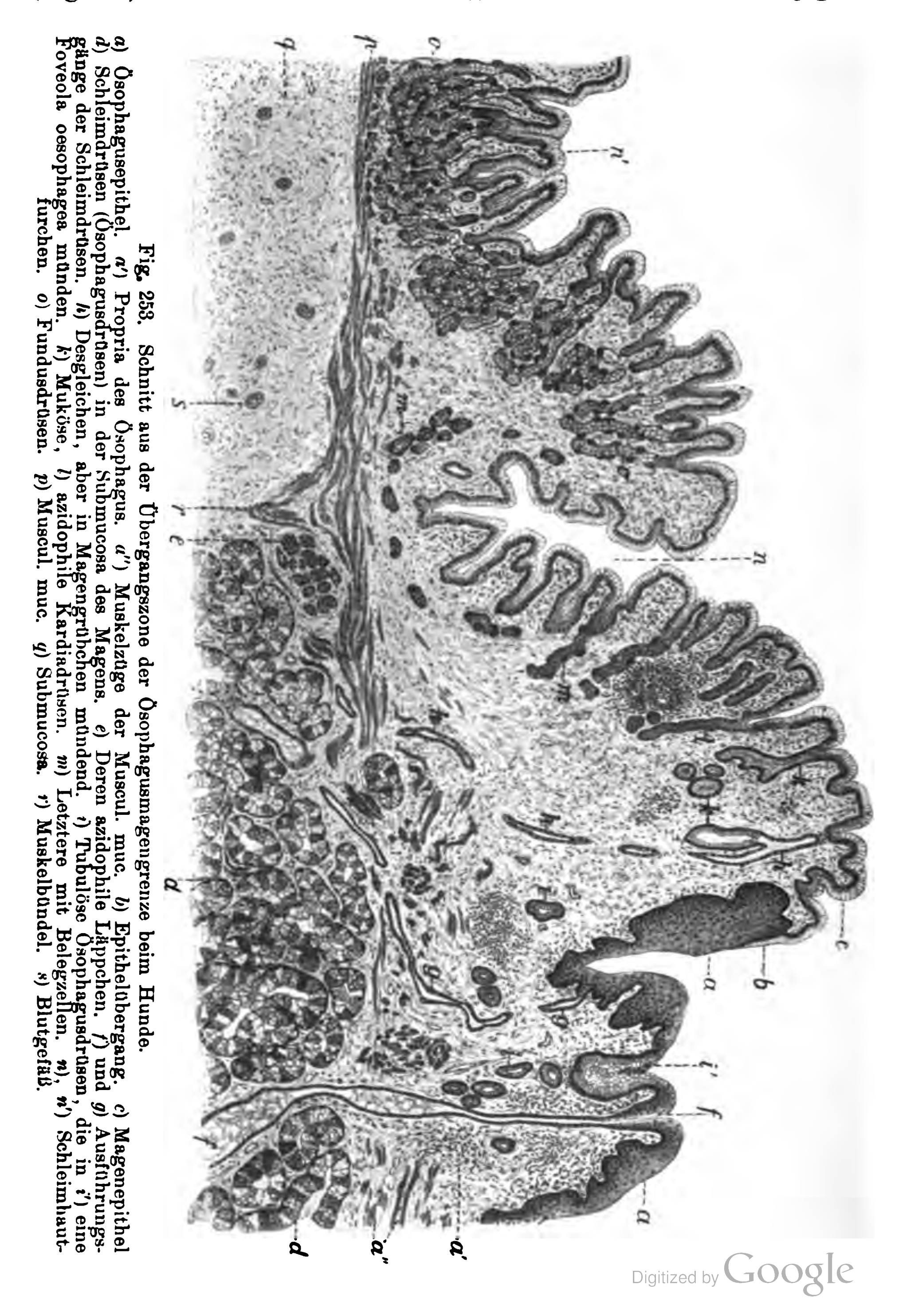


Fig. 253. Schnitt aus der Übergangszone der Ösophagusmagengrenze beim Hunde.
a) Ösophagusepithel. *a'*) Propria des Ösophagus. *a''*) Muskelzüge der Muscul. muc. *b*) Epithelübergang. *c*) Magenepithel *d*) Schleimdrüsen (Ösophagusdrüsen) in der Submucosa des Magens. *e*) Deren azidophile Läppchen. *f*) und *g*) Ausführungsgänge der Schleimdrüsen. *h*) Desgleichen, aber in Magengrübchen mündend. *i*) Tubulöse Ösophagusdrüsen, die in *i'*) eine Foveola oesophagea münden. *k*) Muköse, *l*) azidophile Kardiadrüsen. *m*) Letztere mit Belegzellen. *n*), *n'*) Schleimhautfurchen. *o*) Fundusdrüsen. *p*) Muscul. muc. *q*) Submucosa. *r*) Muskelbündel. *s*) Blutgefäß.

Digitized by Google

über überwiegen, 2. Kardiadrüsen mit einzelnen Belegzellen (*m*), 3. echte Fundusdrüsen (*o*), 4. Drüsen mit mukösen Zellen (anscheinend Pylorusdrüsen) ohne Belegzellen, 5. solche (muköse Pylorusdrüsen) mit Belegzellen. In der Figur sind 4 und 5 nicht erkennbar, weil der Unterschied gegen 1 und 2 nur bei der Färbung hervortritt.

Bei den ad 1 und 2 genannten Drüsen geben die Zellen des Endstückes keine Schleimreaktion, färben sich aber im Gegensatz zu den echten Hauptzellen der Fundusdrüsen mit Kongorot. Bei den ad 4 und 5 genannten Drüsen tritt eine Mucinfärbung der Zellen, und zwar fast immer nur an einem schmalen, lumenseitigen Saum auf.

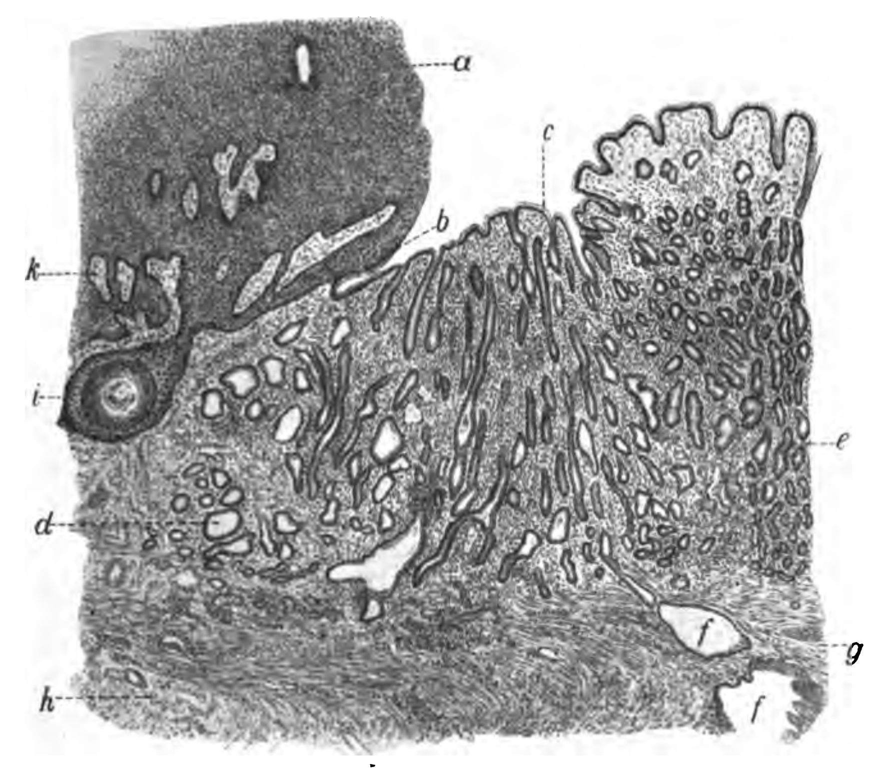


Fig. 254. Übergang der Schleimhaut der Vormagenabteilung des Pferdes in die Drüsenschleimhaut.

a) Epithel der kutanen Schleimhaut. *b*) Übergang dieses Epithels in *c*) das der Magenschleimhaut. *d*) Kardiadrüsen. *e*) Kardiale Pylorusdrüsen. *f*) Ein erweiterter Drüsenausführungsgang. *g*) Muscularis mucosae. *h*) Submucosa. *i*) Epithelperle. *k*) Papillarkörper.

Manchmal sieht man auch eine Drüse, die bis ans blinde Ende stark mucinhaltig ist, wie die echten Pylorusdrüsen; die meisten dieser Drüsen machen den Eindruck von Übergangsformen zwischen Kardia- und Pylorusdrüsen. In dieser Zone sind die Schleimhautfurchen (*n*, *n'*), bis ca. 1 cm von der Kardia entfernt, besonders tief und ringförmig zur Kardia verlaufend; außerdem ist die Muscularis mucosae (*r*) keine geschlossene Schicht, sie bildet ein verschieden dichtes, stellenweise sehr lockeres Geflecht von Muskelfaserbündeln (*a''*), die auch in die Submucosa herabziehen; bald aber tritt eine geschlossene Schicht (*p*) auf.

Beim Pferde (Fig. 254) erfolgt der Epithelübergang am Margo plicatus ähnlich wie beim Hunde. Das Magenepithel greift nicht selten auf das Ösophagusepithel über und liegt an der Grenze tatsächlich auf diesem (Fig. 254 *b*). In der Magenschleimhaut treten sofort Magendrüsen auf, die übrigen beim Hunde gefundenen Drüsen fehlen. Die Magendrüsen sind zu einem kleinen Teile echte Kardiadrüsen

Digitized by Google

(Fig. 254 *d*), deren Endstücke oft erheblich erweitert sind; sie treten meist ganz dicht an der Grenze und zwar in Reihen oder kleinen Gruppen oder auch zwischen anderen Drüsen auf. Man findet sodann auch echte Pylorusdrüsen (kardiale Pylorusdrüsen) (Fig. 254 *e*) und endlich Übergangsdrüsen, die in ihren Eigenschaften zwischen den Kardia- und Pylorusdrüsen stehen und von Haane auch als kardiale Pylorusdrüsen bezeichnet wurden. Die echten Kardiadrüsen sind in der Minderzahl und relativ selten; die Drüsen mit mucinhaltigen Zellen sind weit in der Überzahl. Zuweilen treten auch schon echte Fundusdrüsen nahe der Grenzlinie auf.

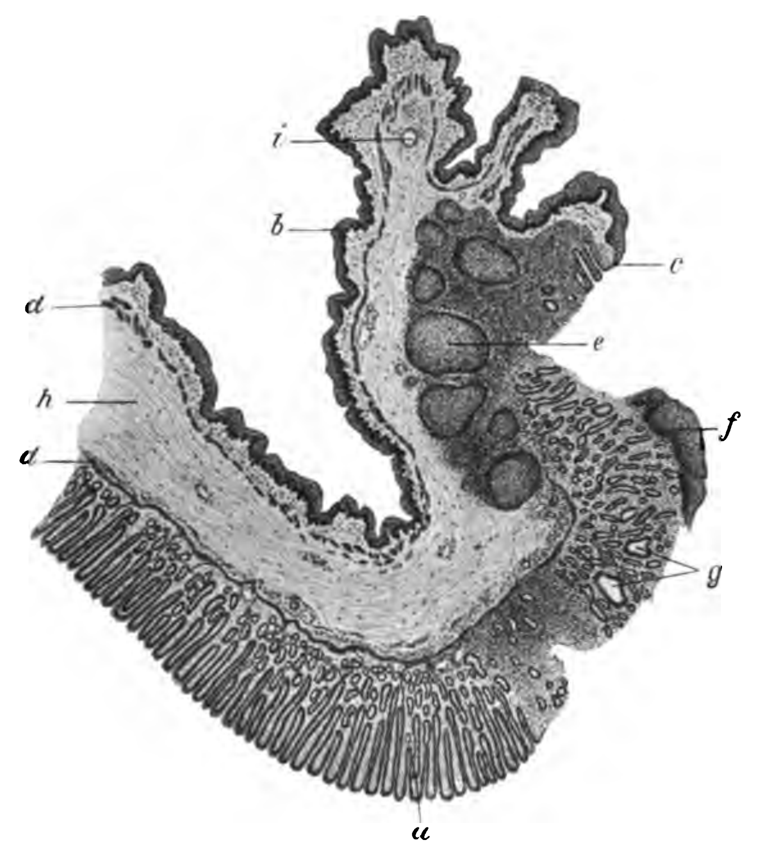


Fig. 255. Querschnitt durch die Mitte des Psaltersegels des Rindes.
a) Labmagenseitiges Blatt. *b*) Psalterseitiges Blatt. *c*) Freier Rand des Segels mit Grenzzone. *d*) Muscul. mucosae. *e*) Lymphknötchen der Grenzzone. *f*) Epithel auf der Drüsenschleimhaut. *g*) Erweiterte Drüsenräume. *h*) Mittelblatt des Segels. *i*) Gefäfs.

An allen drei erstgenannten Drüsenarten können Belegzellen vorkommen. Man kann diese marginale Zone des Pferdes kardiale Intermediärzone nennen. Sie ist von mir zuerst und später auch von Edelmann als reine Kardiadrüsenzone, von Haane als Zone kardialer Pylorusdrüsen bezeichnet worden. Im Einklange zu meinen früheren und im Gegensatz zu meinen späteren Befunden haben Sertoli und Negrini hier nur Kardia- und keine Fundusdrüsen beobachtet (s. unten S. 233). Die Gegend des Margo plicatus und der kardialen Intermediärzone zeichnet sich durch das reichliche Vorkommen von azidophilen Leukozyten aus, die besonders am Grunde der Foveolae gastricae vorkommen. Auch die gewöhnlichen mononukleären Leukozyten und Lymphknötchen sind hier häufiger als an anderen Stellen des Magens.

Digitized by Google

Bei den Wiederkäuern (Fig. 195, 255, 256, 283) geht die kutane drüsenlose Schleimhaut des Psalters bei Rind und Schaf plötzlich in die Drüsenschleimhaut des Magens über, bei 40% der Ziegen enthält die Psalterrinnenschleimhaut bereits Drüsen, die Psalterrinnendrüsen (Fig. 194, 195, 256 *d*). Bei allen Wiederkäuern kommt aber an der Psalterlabmagengrenze eine eigenartige, der kardialen Intermediärzone des Pferdes ähnliche Region vor (Fig. 255 u. 256). Diese Zone ist aber individuell, sowie nach der Tierart und der Stelle ungemein verschieden in bezug auf ihre Gröfse. Während sie an einer Stelle 1, 1½, selbst 2 cm breit ist, kann sie an einer anderen Stelle nur 1—2 mm breit sein oder ganz fehlen (Fig. 195). Man findet in dieser Zone 1. echte Kardiadrüsen mit erweiterten Endstücken und ohne tinktorielle Mucinreaktion (Fig. 195 *b'*, 256 *b*), 2. ganz gerade, enge Drüsenschläuche, deren Zellen peripher stark auf Eosin und Kongorot, und nur an einer schmalen, lumenseitigen Zone auf Mucinfarben reagieren, zwischen denen aber zuweilen auch echte Schleimzellen vorkommen, 3. echte Pylorusdrüsen, 4. Drüsen, die den Fundusdrüsen sehr ähnlich sind, aber Adelomorphzellen führen, die kongo- und eosinophil sind (also wohl Kardiadrüsen mit viel Belegzellen), 5. echte Fundusdrüsen,

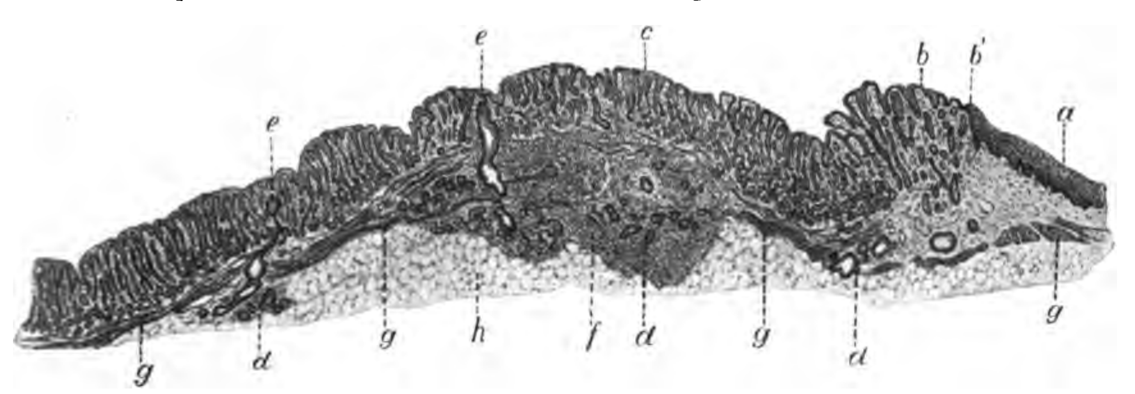


Fig. 256. Übergangszone zwischen Psalter- und Labmagenschleimhaut der Ziege. *a*) Epithel des Psalterbodens. *b*) Kardiadrüsen. *b'*) Epithelübergang. *c*) Fundusdrüsen. *d*) Psalterrinnendrüsen. *e*) Deren Mündung in den Labmagen. *f*) Zytoblastisches Gewebe. *g*) Muscul. mucosae. *h*) Submucosa.

die aber selten sind und erst gegen die Fundusdrüsenzone sich häufen (*c*). Belegzellen kommen vereinzelt auch an den erstgenannten drei Drüsenarten vor, namentlich psalterseitig.

Die ad 2 genannte Drüsenart ist beim Schafe häufig, beim Rinde sehr selten; bei diesem Tiere sind die Pylorusdrüsen häufig und bilden oft eine 1 cm breite Zone, dann folgt eine Intermediärzone mit vielen Drüsen der vierten Art, dann die Fundusdrüsen. Bei der Ziege kommen meist nur wenige Drüsen des zweiten Typus vor, so dann nur Fundusdrüsen; bei 10% der Ziegen fanden sich echte kongo- und eosinophile Kardiadrüsen in gröfserer Ausdehnung. Bei nahezu der Hälfte der Ziegen kommen am Labmagenende der Psalterrinne bzw. in der Bodenfalte Pakete von Drüsen (Fig. 256 *d*) vor, die sich auch in die Labmagenschleimhaut bis ca. 1½ cm weit unter deren Magendrüsen erstrecken (Fig. 256 *d* links). Diese Drüsen sind mit zylindrischen Zellen ausgekleidet, die teils in toto, gröfstenteils aber nur mit dem Oberende auf Schleimfarben reagieren, während der periphere Teil stark eosinophil und kongophil ist (Fig. 195 *d*, *h*). Die Ausführungsgänge sind oft stark erweitert (Fig. 194 u. 256 *e*).

Beim Schweine (Fig. 257) stöfst die Ösophagusschleimhaut der Vormagenabteilung nnr an die Kardiadrüsenabteilung. Der Übergang des Epithels ist wie bei den anderen Tieren. In der Schleimhaut treten sofort echte Kardiadrüsen auf, die aber hier weit auseinanderliegen (*d*). Hier finden sich auch ungemein viele Lymphknötchen (*b*), die sowohl in der Lamina propria als in der Submucosa sitzen. Schleimdrüsen fehlen. Dieser Reichtum an Lymphknötchen kommt übrigens der kardialen Übergangszone aller Haustiere, besonders auch dem

Digitized by Google

Übergangsgebiet im Psaltersegel der Wiederkäner zu (Fig. 255*e*). Es scheint, daſs das Auftreten von Kardiadrüsen stets mit dem von Lymphknötchen einhergeht (Fig. 248*c*, 255). Die Lymphozyten zerstören unter Umständen die Drüsen, so daſs man in den Lymphknötchen oft Drüsenreste, bindegewebige Stränge oder hohle Gänge u. dgl. wahrnimmt (Fig. 256 zwischen *g* und *h*).

Die Fig. 260 demonstriert das von Roscher in meinem Institut festgestellte Verhalten der ösophagealen (kardialen) Grenzzone zwischen dem Vormagen und Drüsenmagen des Hamsters und zeigt die allmähliche Zunahme der Belegzellen an den Drüsen und damit gleichsam den Übergang zwischen Kardia- und Fundusdrüsen.

b) **Übergang der Kardiadrüsen in die Fundusdrüsenschleimhaut.** Beim Schweine (Fig. 258) konstatiert man zwischen diesen beiden Zonen eine Intermediärzone von ca. 1½ cm Breite, in der beide Drüsenarten nebeneinander vorkommen und zwar derart, daſs kardiaseitig die Kardia- (Fig. 258*d*) und fundusseitig die

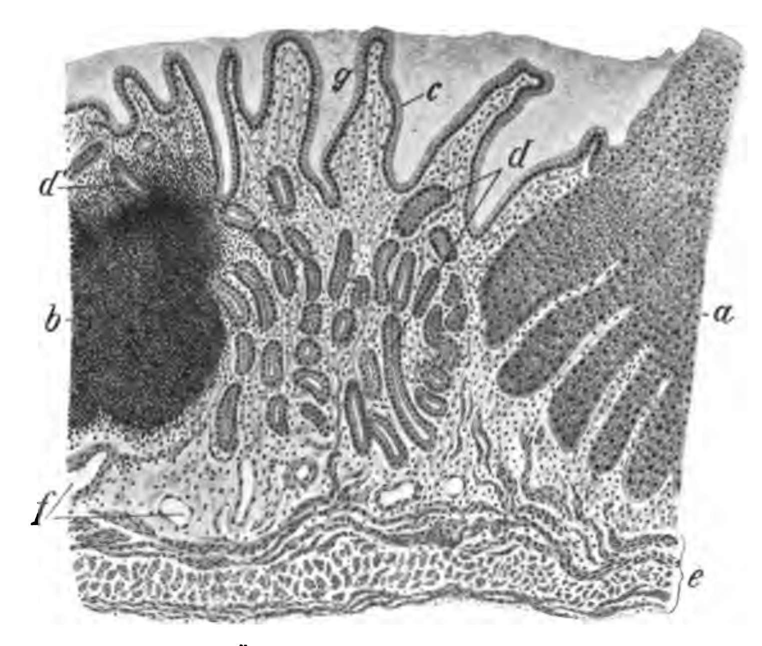


Fig. 257. Schnitt aus dem Übergange der Vormagenabteilung in die Drüsenschleimhaut des Magens des Schweines.

a) Geschichtetes Plattenepithel. *b*) Lymphknötchen. *c*) Magengrübchenepithel. *d*) Kardiadrüsen. *e*) Muscularis mucosae. *f*) Gefäſse. *g*) Magengrübchen.

Fundusdrüsen (Fig. 258*e*) vorwiegen. An der Fundusseite z. B. treten zwischen den Fundusdrüsen kleine Inseln von Kardiadrüsen auf, die dann kardiawärts immer zahlreicher werden, bis sie das Übergewicht haben. Dabei ändert sich auch die Dicke der Schleimhaut, sie nimmt pyloruswärts zu und kardiawärts ab. Kardiawärts werden die Fundusdrüsen kürzer und ärmer an Belegzellen. Diese werden aber nicht etwa zu Kardiadrüsen.

Beide Drüsenarten heben sich vielmehr bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin scharf voneinander ab. Die Schläuche der Kardiadrüsen sind stark mit Eosin gefärbt, während die Adelomorphzellen der Fundusdrüsen nur schwach damit tingiert sind; ihre Belegzellen sind dagegen sehr stark rot gefärbt. Die Kardiadrüsen haben hier einen gestreckteren Verlauf und sind weniger verästelt. Hier in dieser Zone findet man ab und zu auch Kardiadrüsen (ausgezeichnet durch ihre azidophilen Zellen) mit Belegzellen. Auſser diesen beiden Drüsenarten findet man Intermediärdrüsen, die zwischen den Pylorus- und Kardiadrüsen stehen, deren Zellen den Mündungsstückzellen der Fundusdrüsen sehr ähnlich, ja selbst gleich sind, an denen auch einzelne

Digitized by Google

Belegzellen vorkommen können. Die Übergangsdrüsen liegen nicht einzeln, sondern in Gruppen (Läppchen); die Zellen im Drüsengrunde enthalten einen basal gelegenen platten, meist sichelförmigen Kern und reagieren nur noch schwach auf saure Farbstoffe. Schaffer hat beim Menschen in dieser Gegend Inseln von Darmschleimhaut mit Saumepithelzellen und echten Becherzellen gefunden.

c) **Der Übergang der Kardiadrüsen- in die Pylorusdrüsenzone.** Auch zwischen diesen beiden Regionen kommt eine beim Schweine ca. 5 cm breite Übergangs- und Intermediärzone zustande (Fig. 259), in der man beide Drüsenarten

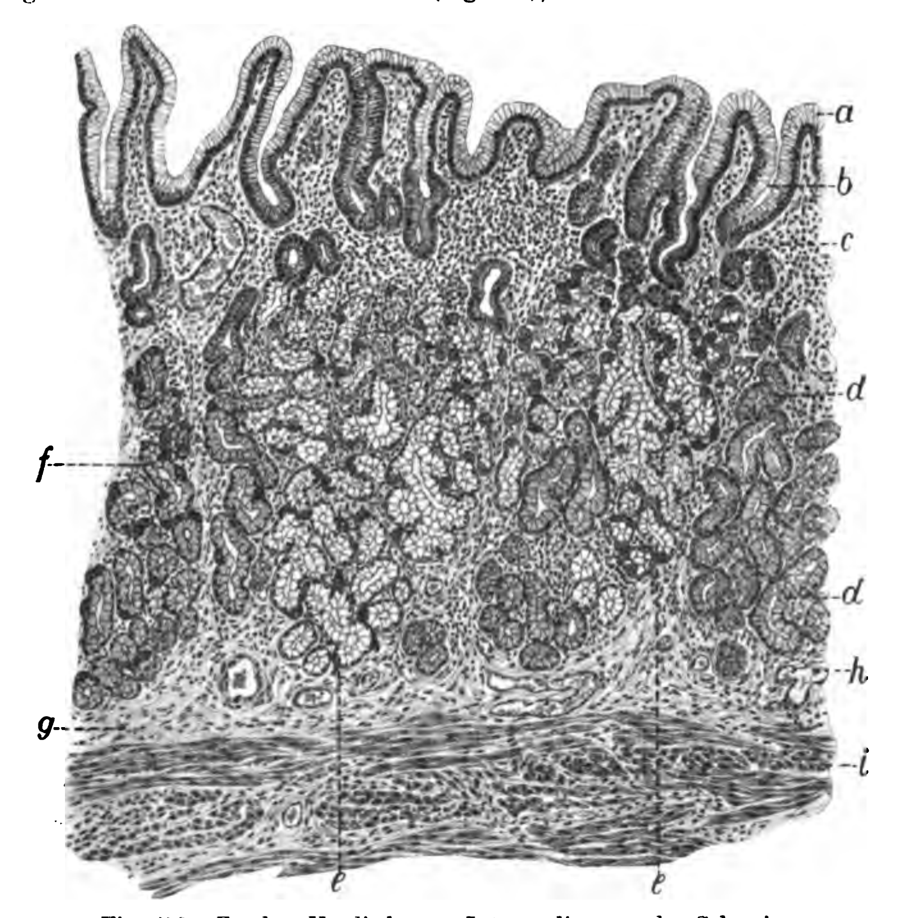


Fig. 258. Fundus-Kardiadrüsen-Intermediärzone des Schweines.
a) Epithel. *b*) Foveolae gasticae. *c*) Stützgeäst. *d*) Echte Kardiadrüsen ohne Belegzellen. *e*) Fundusdrüsen. *f*) Kardiadrüsen mit Belegzellen. *g*) Str. subglandulare. *h*) Blutgefäße. *i*) Muscul. muc.

nebeneinander, aber auch ganz eigenartige Drüsen sieht, die in bezug auf Gestaltung und Epithel eine Zwischenform zwischen beiden Drüsenarten darstellen. Bei Färbung mit Schleimfarben oder mit sauren Anilinfarben, besonders mit Eosin, kann man deutlich feststellen, dafs hier drei Drüsenarten nebeneinander vorkommen, und dafs sie verschieden voneinander sind. Die Pylorusdrüsen nehmen die Schleimfarben an, während die Endabschnitte der Kardiadrüsen sich stark mit Eosin und Kongorot und nicht mit Schleimfarben tingieren. Die Zellen der Ausführungsgänge beider Drüsenarten reagieren auf Schleimfarben, dagegen wenig oder nicht auf Eosin. Die Intermediärdrüsen sind mit Zellen ausgekleidet, die zwischen den niedrigen, fast kubischen Zellen der Kardia- und den höheren, schmalen Zellen der Pylorus-

Digitized by Google

drüsen stehen. Der bei den Kardiadrüsen meist noch kugelige oder ovale Kern liegt in der Intermediärdrüse fast stets stark basal, ist meist platt, sichelförmig, halbmondförmig u. dgl. (Fig. 259 *c*), sie besitzen ein Protoplasmanetz ähnlich den Pylorusdrüsenzellen, sie reagieren schwach auf Schleim- und schwach auf Protoplasmafarben (Kongorot, Eosin usw.). Beim Schweine findet man im Grunde vieler Drüsen seröse neben mukösen Zellen, erstere nehmen kardiaseitig, letztere pylorusseitig zu, dazu kommen Übergangszellen verschiedenster Art (mit stärkerer oder schwächerer Mucinreaktion u. dgl.). An allen drei Drüsenarten können einzelne Belegzellen auftreten. Näheres über den Übergang der Kardiadrüsenzone in die anderen Magenzonen s. Fröhlich und Mönnig l. c.

d) Der **Übergang der Fundusdrüsen- in die Pylorusdrüsenschleimhaut** (Fig. 233, 261, 262 u. 263) ist zuerst von Ebstein 1870 beim Hunde als intermediäre Zone, in der zwischen den Pylorusdrüsen oft eine oder mehrere Labdrüsen eingestreut sind, beschrieben worden.

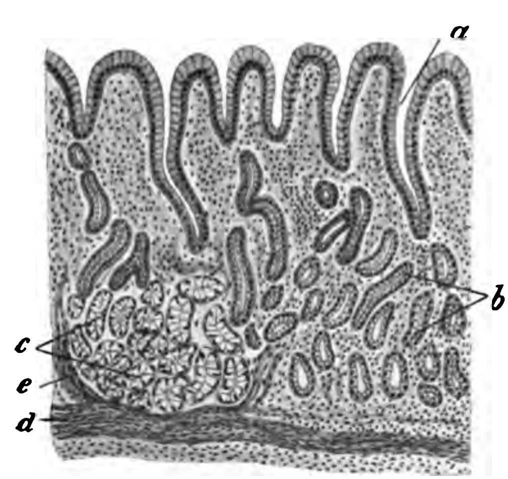


Fig. 259. Schnitt aus der Kardia-Pylorusdrüsen-Intermediärzone des Schweines. *a*) Foveola gastrica. *b*) Kardiadrüsen. *c*) Übergangsdrüsen. *d*) Muscularis mucosae mit *e*) Abzweigung in die Propria mucosae.

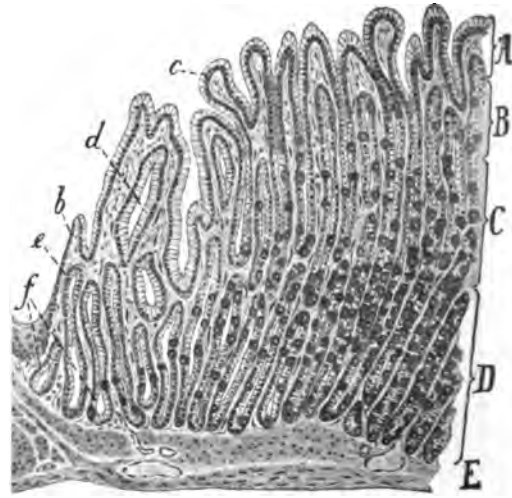


Fig. 260. Ösophageale Grenzzone d. Hamsters. *A*) Grübchenschicht. *B*) Mündungsteil. *C*) Zwischenstück, Nebenteil (Schaltteil). *D*) Drüsenendstücke. *E*) Muscularis mucosae. Links Plattenepithel d. Vormagens. *b*) Dessen Übergang in *c*) Magenepithel. *d*) Magengrübchen. *e*) Mittel- und *f*) Drüsenendstück von Kardia- und Übergangsdrüsen.

Bentkowsky hat 1876 bei verschiedenen Tierarten eine solche Intermediärzone (bei Hund und Schwein von 1 cm Breite) beschrieben; Glinsky findet bedeutende individuelle Schwankungen bezüglich der Breite dieser Zone. Später habe ich die Zona intermedia bei den Haustieren beschrieben. Auch Sertoli und Negrini, Nufsbaum, Stöhr, Sachs, Haane, Bensley u. a. haben sich mit diesem Gegenstande befafst. Sehr eingehend ist diese Frage bezüglich der Haustiere neuerdings von meinem Schüler Fröhlich (l. c.) und bei den Wiederkäuern auch von Schwabe (l. c) in meinem Institut studiert worden.

Ebstein fand eine 1—1½ cm breite Intermediärzone, ebenso Toldt. Klemensiewicz spricht von einem plötzlichen Übergange. Nufsbaum und Stöhr finden gemischte Drüsenformen bzw. Übergangsformen zwischen beiden Drüsenarten (Überwiegen der einen oder anderen Zellart, z. B. Armut an Beleg- und Reichtum an Hauptzellen u. dgl.), wenige oder gar keine Mischung von Drüsen.

In der Übergangszone nimmt die Schleimhautdicke ab bei der Katze von 1,0—1,5 auf 0,5—0,7, beim Schweine von 3 auf 2, beim Hunde von 2 auf 0,5—0,7, beim Pferde von 3,5—4 auf 1,2—1,7 nach der kleinen und 2 mm nach der grofsen Kurvatur kardiaseitig und auf 1 mm pylorusseitig. Sie nimmt dagegen zu beim Rinde von 0,5—0,7 auf 1, beim Schafe von 0,5 auf 0,75—1 mm und bleibt bei der

Digitized by Google

Ziege gleich. Die Furchen nehmen, abgesehen von den Wiederkäuern, nach der Intermediärzone an Tiefe und Zahl und bei Pferd und Schwein auch an Weite zu; beim Pferde folgt in der Zone erst eine Ab-, dann eine Zunahme der Furchen; mit den Furchen nimmt auch die Zahl der Zwischenfurchenfelder zu; sie werden kleiner und gewölbter, selbst keilförmig (Pferd und Schwein); bei den Wieder-

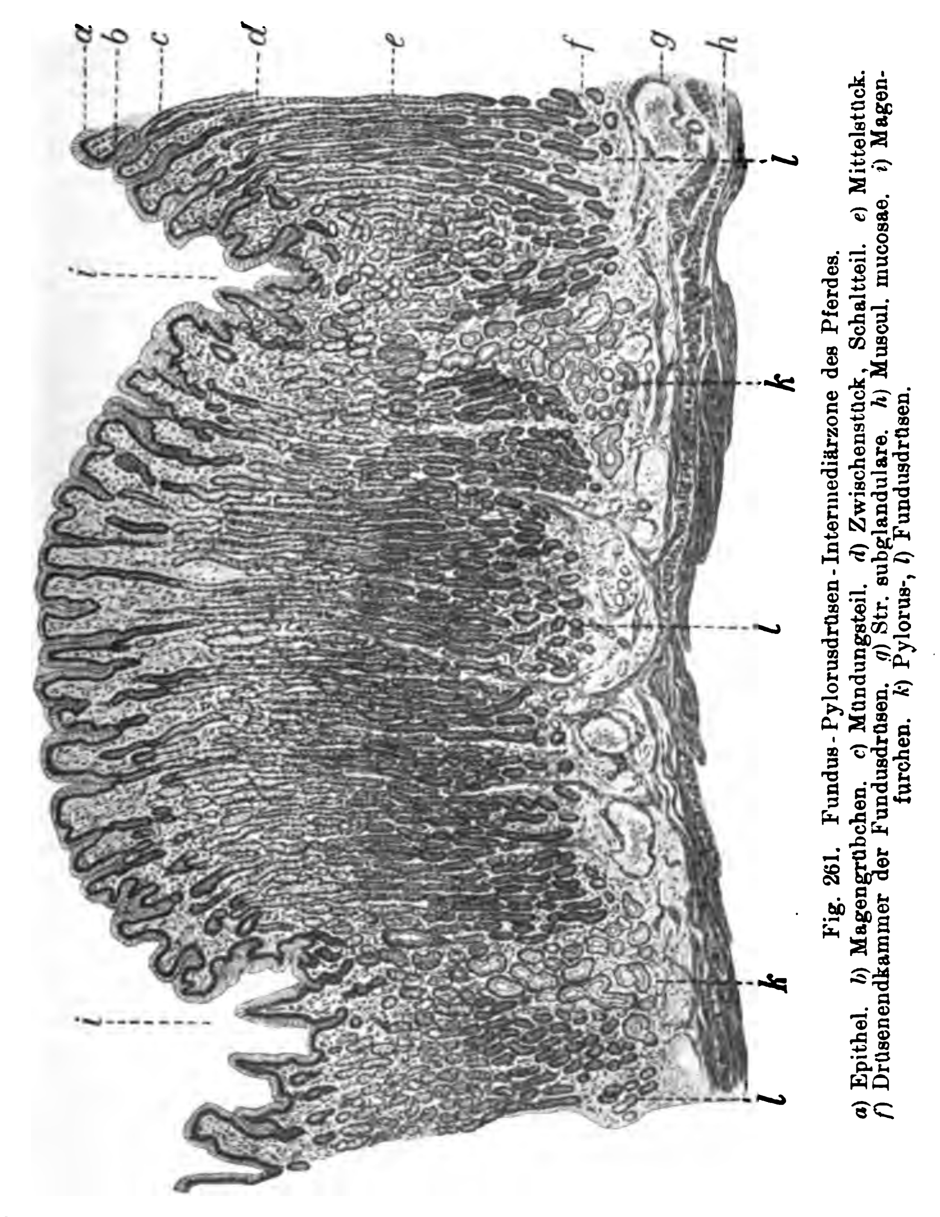


Fig. 261. Fundus-Pylorusdrüsen-Intermediärzone des Pferdes.
a) Epithel. *b)* Magengrübchen. *c)* Mündungsteil. *d)* Zwischenstück, Schaltteil. *e)* Mittelstück. *f)* Drüsenendkammer der Fundusdrüsen. *g)* Str. subglandulare. *h)* Muscul. mucosae. *i)* Magenfurchen. *k)* Pylorus-, *l)* Fundusdrüsen.

käuern sind sie eher flach. Die Magengrübchen werden tiefer, weiter, seltener bei den Fleischfressern, Schwein, Rind und Schafe, weniger ist dies bei Pferd und nicht bei der Ziege der Fall. Damit nimmt natürlich die Stärke der interfoveolären Septen zu; bei der Ziege werden sie dagegen schwächer, ihre Grübchen rücken näher aneinander und werden weiter. Das interlobuläre und interglanduläre Gewebe zeigt eine Zunahme in der Intermediärzone; damit geht eine deutliche Trennung der Drüsen in Gruppen (Läppchen) einher; nur bei Rind und Schaf ist dies nicht der Fall; bei ihnen nimmt das Interlobulargewebe weniger, das

Digitized by Google

Intertubulargewebe mehr zu. Die Schlängelung und meist auch die Verästelung der Drüsen nimmt nach dem Pylorus hin zu. Dagegen nimmt die Zahl der Drüsenschläuche in den aus Fundus- und Intermediärdrüsen bestehenden Läppchen pyloruswärts ab, die der Pylorusdrüsenläppchen dagegen zu.

Die Zahl der Fundusdrüsenschläuche nimmt pyloruswärts ab, die der neu auftretenden Pylorusdrüsen zu; an ersteren ist die Verteilung der Belegzellen gleichmäfsiger über den ganzen Schlauch verteilt und ihre Zahl zunächst gröfser. Ihre absolute Zahl nimmt natürlich pyloruswärts ab. Zu den Fundus- und Pylorusdrüsen kommen in der Intermediärzone noch Drüsen, die Übergänge zwischen beiden darstellen und Übergangs- oder Intermediärdrüsen heifsen.

An der Intermediärzone kann man gewissermafsen drei Unterzonen, eine fundusseitige Grenzzone, eine Mittelzone und eine pylorusseitige Grenzzone unterscheiden; in der erstgenannten findet man nur Fundus- und Intermediärdrüsen, in der mittleren alle drei Drüsenarten, in der letztgenannten herrschen die Pylorusdrüsen vor. Die erstgenannte Zone, die dem Pferde fehlt, nennt Fröhlich Fundusdrüsengrenzzone; sie ist am ausgeprägtesten beim Hunde; ihre Breite beträgt 1—2 cm bei der Katze und dem Schweine, 1,5—2,5 cm bei den Wiederkäuern. In dieser Zone nimmt in den Fundusdrüsen die Zahl der Hauptzellen ab und die der Nebenzellen zu; das Hauptstück der Drüsen wird also immer kürzer und das Mündungsstück länger, die Grenze zwischen Neben- und Hauptzellen rückt also immer mehr herab; es kommt auch vor, dafs die Schläuche total, also auch im Drüsengrunde mit Nebenzellen ausgekleidet sind und die Hauptzellen ganz fehlen. Diese scheinbaren Schleimdrüsen sind aber noch mit Belegzellen versehen und schon dadurch von den Pylorusdrüsen verschieden. Alle diese Drüsenarten gehören zu den Intermediärdrüsen. Am gleichmäfsigsten erfolgt die Zunahme der Neben- und die Abnahme der Hauptzellen beim Hunde; bei allen anderen Haustieren liegen Drüsen mit langem Mündungs- und kurzem Hauptstück neben solchen, deren Hauptstück noch lang ist. Bei Katze und Schwein sieht man oft, dafs sich Nebenzellen mit Hauptzellen mischen, und dafs einzelne indulinophile Nebenzellen und Gruppen solcher zwischen den Hauptzellen, selbst im Drüsengrunde auftreten. An die Grenzzone der Fundusdrüsen, die man auch Intermediärdrüsenzone nennen kann, schliefst sich die eigentliche Intermediärzone mit den drei Drüsenarten an, zu der man die pylorusseitige Grenzzone mit Überwiegen der Pylorusdrüsen zuzählen kann.

Sie ist beim Schweine 3—3,5, beim Hunde 0,6—1,0, beim Rinde 1,5—2,0, beim Schafe 2,5—3,0, bei der Ziege 3,5—4,0, beim Pferde an der grofsen Kurvatur bis 14 und 16 cm breit und nimmt nach der kleinen Kurvatur bis auf 5—6 cm ab. Die Intermediärzone an der kardialen Pylorusdrüsenzone ist regionär verschieden breit von 1—4 cm.

In dieser Zone nimmt die Zahl der Hauptzellen in den Intermediärdrüsen weiter ab und die der Nebenzellen weiter zu bis zum Verschwinden der ersteren. Damit nimmt auch die Zahl der Belegzellen ab. Diese Beobachtung wurde auch beim Hamster in meinem Institut von Roscher gemacht; es zeigt dies klar die Fig. 262; hier sind nur noch wenig Belegzellen an den Drüsen zu sehen. Damit nehmen diese Drüsen und ihre Zellen allmählich den Charakter der Pylorusdrüsen und deren Zellen an. Bei Katze und Schwein werden dabei auch die Drüsenschläuche kürzer; bei ihnen ist auch der Übergang der Intermediärdrüsen in Pylorusdrüsen am deutlichsten; am wenigsten deutlich ist dies beim Pferd (Fig. 261). Im ersteren Falle nehmen die Zellen ganz den Charakter der Pyloruszellen an; an den Drüsen sitzen aber noch zerstreute Belegzellen, weiter pylorusseitig verschwinden diese schliefslich ganz.

Bei der Katze sind in der Übergangszone nur und allein Übergangsdrüsen der verschiedensten Art, aber keine Pylorus- und keine Fundusdrüsen zugegen. Der Übergang erfolgt so, dafs pylorusseitig die Hauptstücke der Intermediärdrüsen immer kürzer, die Mündungsstücke immer länger und die Drüsenschläuche auch kürzer werden, und dafs so die Intermediärdrüsen schliefslich zu Pylorusdrüsen werden.

Digitized by Google

Beim Pferde sind in der Zone die Intermediärdrüsen selten; ihren vollen Übergang in Pylorusdrüsen sieht man nicht; man findet hauptsächlich ein Gemisch von Fundus- und Pylorusdrüsen und zwar so, dafs fundusseitig die ersteren, pylorusseitig die letzteren immer mehr zunehmen bis zum Verschwinden der anderen Drüsenart (Fig. 261).

Bei den anderen Haustieren (Wiederkäuern, Schwein und Hund) findet man in der Mitte der Zone alle drei Drüsenarten in nicht unbedeutender Zahl, also echte Fundusdrüsen, veränderte Fundusdrüsen mit längerem Mündungsstück, echte Pylorusdrüsen, Übergangsformen zwischen intermediären und Pylorusdrüsen. Natürlich sind fundusseitig die Fundusdrüsen und die wenig veränderten Intermediärdrüsen und pylorusseitig die Pylorusdrüsen und die Fundusdrüsen mit ganz kurzem Hauptstücke oder sogar mit fast vollständigem Fehlen der Hauptzellen häufiger.

Näher auf diese Verhältnisse einzugehen ist hier nicht der Ort; ich verweise auf die eingehende, sehr genaue Schilderung meines Schülers Fröhlich (l. c. S. 85—115) und in bezug auf die Wiederkäuer auch auf die Arbeit meines Schülers Schwabe (l. c.).

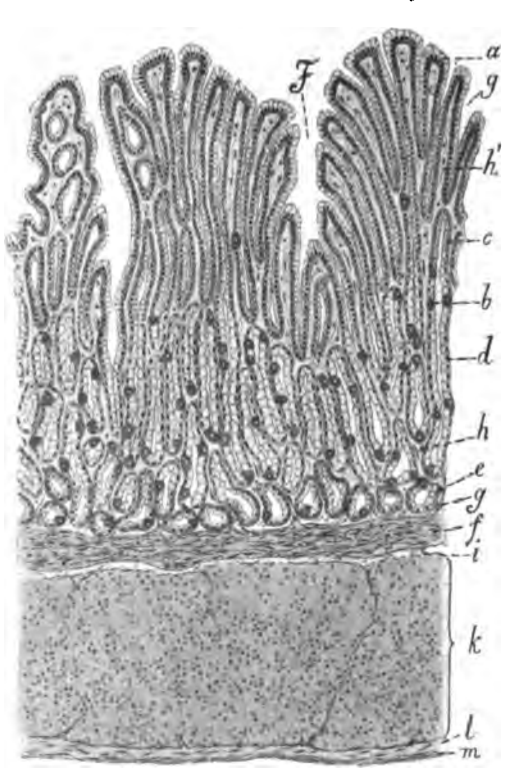


Fig. 262. Schnitt aus der Fundus-Pylorusdrüsen-Intermediärzone des Hamsters mit Intermediärdrüsen, die nur noch wenige Belegzellen *b*) führen und in denen die Nebenzellen *d*) tief herabreichen, so dafs nur noch der Drüsengrund *e*) Hauptzellen enthält.

Aus unseren Beobachtungen geht hervor, dafs die Fundusdrüsen zu Pylorusdrüsen werden können, aber nicht dadurch, dafs die Grundhauptzellen zu Pylorusdrüsenzellen werden, sondern dadurch, dafs erstere und die Belegzellen verschwinden und erstere durch Nebenzellen ersetzt werden (Fig. 262). Hauptzellen können nicht zu Pylorus- und nicht zu Belegzellen werden. Ebstein, Bentkowsky, Nufsbaum u. a. haben die Identität der Haupt- und Pyloruszellen behauptet; Rollet, Langley und Sewall, Heidenhain, Toldt, Stöhr, Bonnet, ich und andere haben dies bestritten. Bensley, Harvey, Cade und Fröhlich bestreiten die Spezifizität der Fundus- und Pylorusdrüsen und glauben, dafs beide ineinander übergehen können; Sertoli, Negrini, Sachs u. a. scheinen zweifelhaft zu sein. Ich erkenne die Spezifizität der Drüsen nicht an, wohl aber die der Zellen. Aus Fundusdrüsen können Pylorusdrüsen werden durch Vermehrung der Nebenzellen, Schwinden der Haupt- und Belegzellen. In der Pylorusdrüsengegend können Fundusdrüsen entstehen, wenn daselbst vereinzelte Belegzellen vorhanden sind. Diese können sich vermehren. Durch ihre Einwirkung können nach Ansicht einiger Autoren die Pyloruszellen zu Hauptzellen werden. Dies ist aber doch recht zweifelhaft; dagegen steht es für mich zweifellos fest, dafs in vielen Pylorusdrüsen neben den mukösen Pyloruszellen auch seröse Hauptzellen vorkommen, und dafs durch deren Vermehrung unter Schwund der Pylorusdrüsenzellen die Pylorusdrüsen zu Fundusdrüsen werden können. Alle Beobachtungen sprechen dafür, dafs die drei Drüsenarten des Magens aus einer Stammform hervorgegangen sind.

Geschichtliches. Die Tatsache des Vorhandenseins zweier Arten von Magendrüsen wurde schon 1838 von Bischoff festgestellt, nachdem Sprott-Boyd das Verhältnis der Magengrübchen zu den Magendrüsen bereits richtig beschrieben hatte. Wasmann nannte die eine mit Labzellen ausgerüstete Art Lab- oder Pepsin- und die andere, Zylinderepithel führende Art Schleimdrüsen. Über die Forschungs-

Digitized by Google

ergebnisse der älteren Autoren (Purkinje, Pappenheim, Todd, Henle, Frerichs u. a.) s. Oppel l. c. 225. Erst durch Heidenhain, Rollet und Iukes sind wir, nachdem schon Kölliker auf das Vorkommen von zwei Zellarten in den Labdrüsen aufmerksam gemacht hatte und dies Brinton und Carpenter bestätigt hatten, genauer über den Bau der Magendrüsen und die beiden Zellarten in den Fundusdrüsen bekannt gemacht worden. Auf die Kontroverse über die physiologische Bedeutung beider Zellarten (s. Oppel l. c. I, S. 247—278) und ihr gegenseitiges genetisches Verhältnis, worüber Toldt, Edinger, Heitzmann, Sewal (Journal of physiol. Vol. I, 1879), Griffini und Vassale (Beitr. z. path. Anat. und allgem. Path. Bd. III), Trinkler, Heidenhain, Klemensiewicz, Pawlow und seine Schüler, E. Müller, Golgi, Langendorf und Laserstein u. a. Untersuchungen angestellt haben, einzugehen ist hier nicht der Ort. Durch die vier letztgenannten Autoren ist definitiv bewiesen worden, dafs beide Zellarten Zellen sui generis sind und nicht ineinander übergehen können. Heidenhain war der Ansicht, dafs die Hauptzellen der Fundusdrüsen mit den Pylorusdrüsenzellen identisch seien. Neuere, besonders auch meine eigenen, bei allen Haustieren angestellten Untersuchungen zeigten, dafs diese Ansicht eine irrige ist.

Aufser den Fundus- und Pylorusdrüsen fanden Wasmann, Gerlach, Bruch, Henle und Kölliker an der Kardia des Menschen noch einige, für die Magen-

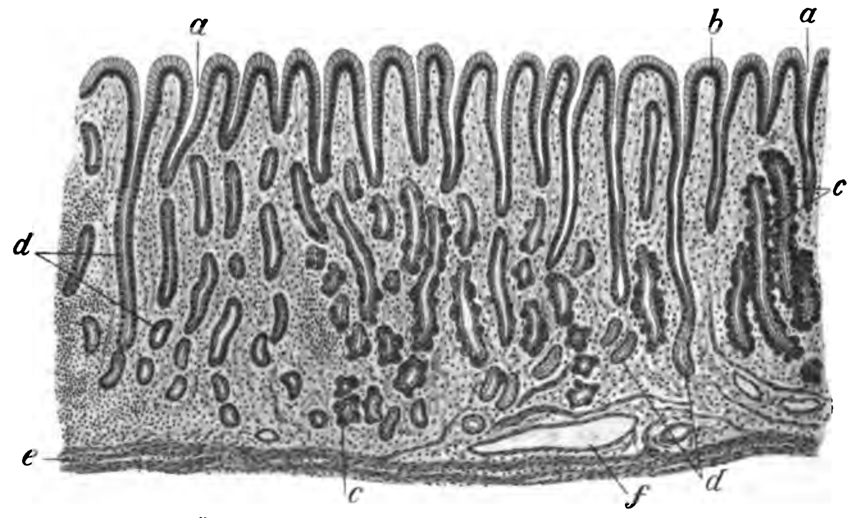


Fig. 263. Übergang von Fundus- in Pylorusdrüsen beim Schaf.
a) Magengrübchen. *b*) Epithel. *c*) Fundusdrüsen. *d*) Pylorusdrüsen. *e*) Muscul. muc. *f*) Gefäfs.

verdauung sicherlich bedeutungslose Drüsen, die Kölliker Kardialdrüsen nannte; sie wurden auch von Krause, Hofmann, Cobelli, Schaffer, Toldt, Renaut, Kupffer u. a. gesehen und beschrieben; verschiedene dieser Autoren, z. B. Toldt, Brücke, Böhm-Davidoff u. a. bezeichneten sie als Schleimdrüsen und betrachteten sie als Ösophagusdrüsen. Klaus vermifste diese Drüsen überhaupt.

Im Jahre 1884 stellte ich fest, dafs im Magen des Schweines eine grofse kardiaseitige, zirka ein Drittel des ganzen Magens einnehmende Abteilung der Magenschleimhaut mit eigenartigen, keine Belegzellen enthaltenden, von den Pylorusdrüsen sehr wohl unterscheidbaren Drüsen ausgerüstet ist, die nicht den Schleimdrüsen zuzurechnen sind. Ich nannte diese Drüsen Kardiadrüsen, ohne aber festzustellen, ob diese mit den beim Menschen an der Kardia gefundenen Drüsen identisch sind, und schlug vor, im Magen der Tiere von drei Schleimhautregionen bzw. Zonen, einer Kardiadrüsen-, einer Fundusdrüsen- und einer Pylorusdrüsenregion zu sprechen. Kurze Zeit nach meiner Publikation erschienen Arbeiten von Greenwood und von Negrini, welche das Vorhandensein einer dritten Drüsenregion im Magen des Schweines bestätigten, während ich auch beim Pferd, den Karnivoren und den Wiederkäuern das Vorkommen von Kardiadrüsen feststellte. Durch meinen Schüler Edelmann wurde dann auch bei Nage- und anderen Tieren eine Kardiadrüsenzone festgestellt; später haben Bensley und meine Schüler Haane, Fröhlich, Mönnig die Kardiadrüsen der Tiere näher studiert. Mein Schüler Roscher untersuchte genau die Kardiadrüsen und ihre

Digitized by Google

Zone beim Hamster. Die Kardiadrüsen des Menschen sind von Schaffer in exaktester Weise untersucht worden. Er konstatierte mit Ebner auch das Vorkommen von Darmschleimhautinseln im Magen des Menschen, auch nahe der Kardia. Ich habe bei Tieren derartige Inseln nur in der Pars pylorica, allerdings sehr selten, gesehen (Fig. 268 *l*); auch fand ich ausnahmsweise Inseln von Magenschleimhaut im Ösophagus nahe der Kardia und Ösophagusschleimhautinseln in der Magenschleimhaut. Beim Vorkommen von Darmschleimhautinseln im Magen können Darmeigendrüsen in Magengrübchen münden; die Magendrüsen reichen dabei tiefer herab als die Darmdrüsen; zuweilen besteht dann eine Spaltung der Muscul. mucosae in eine Schicht unter den Darm- und eine unter den Magendrüsen.

Die Lymphknötchen im Magen. An allen Stellen des Magens trifft man in seiner Schleimhaut Lymphknötchen, wenn sie auch relativ selten sind; am häufigsten treten sie in der Kardiadrüsengegend des Schweines auf (Fig. 248 *c*, 257 *b* u. 281 *h*) und namentlich in der Schleimhaut des Diverticulum ventriculi, am Margo plicatus und überhaupt am Übergange der Vormagen- in die Drüsenschleimhaut. An beiden Orten findet man sogar kleine Platten (N. lymphat. aggregati). Im übrigen sind sie, abgesehen davon, daſs sie überall da, wo Kardiadrüsen auftreten, mit Vorliebe vorkommen, häufiger in der Regio pylorica (Fig. 281 *h*) als in der Fundusdrüsengegend. Die Gröſse und Form, sowie der Sitz der Knötchen sind verschieden. Meistens liegen sie in der Propria mucosae und sitzen auf der Muscularis mucosae bzw. dem Stratum compactum und ragen von hier in die Höhe, dabei die Drüsen zur Seite drängend, wenn sie höher hinauf ragen, andernfalls finden sich auch kurze Drüsen über ihnen; vielfach ragen sie bis an den Grund einer, einem Magengrübchen ähnlichen Schleimhauteinsenkung und damit an das Magenepithel heran. Zuweilen sitzen sie auch z. T. in der Submukosa; sie ragen dann meistens von dieser herauf, durchbrechen die Muscularis mucosae, verdrängen auch die Magendrüsen in der Propria mucosae und reichen entweder bis zum Epithel hinauf oder bis zum Grunde einer den Magengrübchen ähnlichen Grube (einem Schleimhautkrater), indem sie dabei dessen Bodenwand etwas aufwölben.

Dobrowolski hat die Lymphknötchen des Magens genauer besprochen. Nach ihm kommen auf 1 qcm Magenfläche an der Kardia und am Pylorus ca. 15—50 Knötchen; in der Magenmitte sind sie selten (Dobrowolsky und Mall). Im Anfange des Duodenums bilden sie beim Hunde einen förmlichen Ring. Am häufigsten sind die Knötchen am Übergang in den Dünndarm. Liebert beobachtete eigentümliche kleine helle Stellen in den Lymphknötchen, die auf besondere groſse protoplasmatische Zellen zu beziehen sind; ich fand diese in den Magenlymphknötchen nicht. Da, wo sich Lymphknötchen befinden, sind Veränderungen am Epithel und am Schleimhautgewebe zu konstatieren. Das letztere paſst sich in seinem Faserverlauf u. dgl. etwas der Form der Knötchen an und ist in deren Nähe besonders reich an Leukozyten. Die seitlich neben den Lymphknötchen liegenden Drüsen enthalten auch viele Wanderzellen; die Adelomorphzellen der Fundusdrüsen sind daselbst sehr niedrig und relativ breit; die Innenzone dieser ist kaum noch nachweisbar. das Diplosoma liegt ganz oberflächlich; die Belegzellen fehlen oder sind sehr spärlich; meist finden sie sich nur am Drüsengrunde und zwar in geringer Anzahl. Die Muscularis mucosae wird von den auf ihr sitzenden Knötchen mehr oder weniger durchbrochen oder ausgebogen. Das Epithel über den Knötchen ist von Leukozyten stark durchsetzt, an manchen Stellen so, daſs man die Epithelzellen kaum noch wahrnimmt. Wenn die Knötchen unter Schleimhautgruben liegen, dann verhält sich das Epithel dieser Grübchen ähnlich dem der Magengrübchen. Man kann an diesen von Liebert Lymphkrater genannten Grübchen einen breiten Eingangsteil und den engeren Grundteil unterscheiden. Im ersteren Abschnitt ist das Epithel dem übrigen Oberflächenepithel gleich; im Grundteile wird es niedriger unter erheblicher Abnahme seiner die Mucinreaktion zeigenden Innenzone, auf den Knötchen selbst, also am eigentlichen Grunde der Grübchen fehlt diese Innenzone offenbar ganz. Hier finden sich zahlreiche Wanderzellen im Epithel. In diese Grübchen münden seitlich auch Drüsen, so daſs diese Grübchen tatsächlich als Magengrübchen aufzufassen sind.

Digitized by Google

Die **subglandulären Schichten.** Unter den Magendrüsen liegt bei der Katze eine kompakte, gleichartig aussehende dünne Schicht, das von Zeifsl entdeckte Stratum compactum (Oppel) (Fig. 265 *b*). Es besteht aus parallelfaserigem, welligen Bindegewebe mit longitudinalem, welligen, bei jungen Tieren gut erkennbaren Faserverlauf; es wird von den Drüsen und der Muscularis mucosae durch leukozytäre Zellen getrennt (Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 72) und ist sehr ungleichmäfsig dick (am stärksten in der Pars pylorica); es enthält auch ein Netz elastischer Fasern, von dem es beiderseits überragt wird; die Fasern verlaufen vielfach senkrecht zur Richtung der Schicht und verleihen dieser öfters ein streifiges Aussehen (Fig. 265 *b*). Bei älteren Hunden ist ein dünnes Str. compactum wahrnehmbar, bei jungen nicht. Ein deutliches subglanduläres Str. granulosum (Leukozytenschicht) konnte ich bei keiner Tierart nachweisen, wohl aber eine Leukozytenanhäufung zwischen den blinden Drüsenenden.

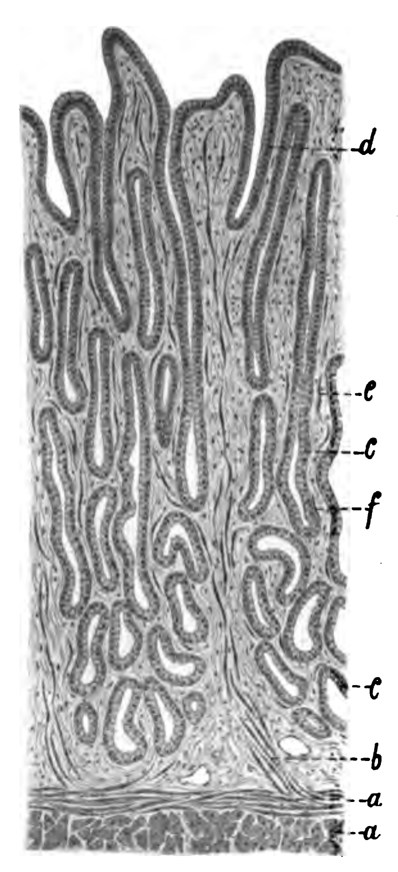


Fig. 264. Querschnitt durch die Schleimhaut des Pferdes.
a) Muscularis mucosae. *b*) Abzweigungen nach der Propria. *c*) Drüsen. *d*) Magengrübchen. *e*) Interglanduläre, *f*) periglanduläre Muskelfasern.

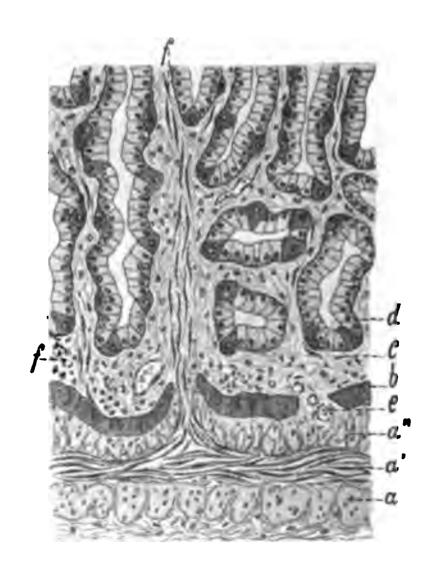


Fig. 265. Schnitt aus dem Magen der Katze.
a) Muscul. muc.; äufsere Längs-, *a'*) innere Kreisfaserschicht. *a''*) innerste Längsschicht. *b*) Strat. compactum. *d*) Drüsen. *c*) Periglandul., *f*) interglandul. Muskelfasern.

In der Fundusdrüsen-Kardialzone der Fleischfresser reichen die Drüsen meist nicht bis zur Muscularis mucosae, so dafs hier ein subglanduläres Stratum (Fig. 265 u. 275) bleibt, das aber weder als Stratum compactum noch als Stratum granulosum charakterisiert ist.

Die **Lamina muscularis mucosae**, die aus glattem Muskelgewebe besteht, ist verhältnismäfsig stark (Fig. 264 u. 265). Die Faserbündel ver-

Digitized by Google

laufen in verschiedenen Richtungen; es ist aber kaum möglich eine bestimmte Richtung festzustellen und, wie dies vielfach geschieht, von einem longitudinalen und zirkulären Substratum zu sprechen, am ehesten ist dies noch angängig bei den Wiederkäuern und der Katze (Fig. 265 *a*, *a'*, *a''*). Die Faserbündel scheinen sich allerdings meist zu Lamellen zu vereinigen, die geschichtet übereinander liegen und durch schiefe Faserzüge verbunden sind. In jeder Lamelle haben die Faserbündel die gleiche Richtung; die Faserrichtung der Lamellen untereinander ist aber abweichend, man findet Lamellen mit queren, schrägen und längs verlaufenden Fasern. Die Lamellen mit Längsfasern scheinen sehr zu überwiegen, manchmal ist aber auch das Umgekehrte der Fall. Die ganze Muscularis mucosae stellt ein Geflecht von Muskelfasern dar, natürlich gemischt mit Bindegewebe, elastischen Fasern, Gefäfsen und Nerven.

An manchen Strecken kann man an ihr allerdings eine deutliche innere Kreis- und eine äufsere Längsfaserschicht, an anderen auch drei Schichten unterscheiden; manchmal sieht man auch eine innere Quer-, eine mittlere Längs- und eine äufsere Querfaserschicht. Die Muscularis mucosae ist am schwächsten in der Vormagenabteilung der Einhufer und des Schweines, dann folgen die Wiederkäuer, dann das Schwein und die Einhufer in bezug auf den eigentlichen Magen und endlich die Fleischfresser, welche die relativ stärkste Muskelschicht haben, während bei den Einhufern die absolut dickste Muscularis mucosae vorhanden ist; bei diesen Tieren mifst sie durchschnittlich 0,22, beim Schweine 0,2, bei den Fleischfressern 0,08—0,1, beim Rinde 0,026—0,04, bei Schaf und Ziege 0,022—0,03 mm.

Die Muscularis mucosae sendet, abgesehen von der Vormagenabteilung der Einhufer und des Schweines, viele Bündel in die Propria mucosae (Fig. 264 *b*), die bei den Fleischfressern, wie ich gegenüber Mall betonen mufs, das Substratum compactum durchbrechen (Fig. 265 *f*). Sie treten an die Drüsenscheiden oder dringen bis zum Epithel vor und treten auch in die Plicae villosae ein. Namentlich in den interlobulären Septen findet man viel Muskulatur. Die an die Drüsen tretende Muskulatur dringt in die Primärläppchen ein und geht an die Hüllen der einzelnen Endstücke heran (Fig. 264 *f* u. 265 *c*). In der Vormagenabteilung von Pferd und Schwein fehlen die in die Propria mucosae ziehenden Muskeläste.

Die **Lamina submucosa** ist an vielen Stellen, namentlich kardiaseitig, sehr lockermaschig und mächtig, so dafs die Schleimhaut sich leicht in Falten legen kann und leicht verschiebbar ist. Sie baut sich aus fibrillären Bindegewebsbalken auf, die sich in den verschiedensten Richtungen locker durchflechten, so dafs ein lockeres Maschenwerk entsteht. Dieses ist von z. T. relativ starken elastischen Fasern durchsetzt, die sich namentlich unter der Muscularis mucosae und über der Wandmuskulatur anhäufen (Fig. 273 *c* u. S. 170). In der Submucosa findet man größere Arterien-, Venen-, Lymphgefäfsnetze und Nervengeflechte mit Ganglien (s. unten); auch Nester von Leukozyten bzw. Leukozytenhaufen und zuweilen auch Lymphknötchen kommen in ihr vor. Im übrigen findet man natürlich die bekannten Bindegewebszellen und daneben auch einzelne Leukozyten, Körnchenzellen usw.

Die **Blutgefäfse** (Fig. 266 *A*). Die Arterien treten wesentlich an den beiden Kurvaturen in die Magenwand ein und dringen bis zur Submucosa, wo sie Netze bilden (*V*). Aus diesem submukösen Arteriennetze gehen Zweige ab, die sich z. T. in der Muscularis in der bekannten Weise verzweigen und z. T. diese durchbohren und subseröse Netze bilden. Die Kapillarnetze in der Muscularis (Fig. 267) zeichnen sich durch langgestreckte Maschen aus, die mit den Muskelbündeln gerichtet sind. In das Muskelarterien- und Kapillarsystem treten auch Zweige von

Digitized by Google

der Subserosa und von den die Muskulatur durchbohrenden Ästen ein. Vom subserösen Geflecht wird auch die Propria serosae versorgt. Das submuköse Arteriennetz liefert auch die spärlichen Kapillaren dieser Schicht. Da, wo Fettgewebe sich befindet, tritt natürlich das bekannte Kapillargebiet dieses Gewebes auf.

Von den mitten in der Submucosa (im Darm an der Tunica muscularis) liegenden submukösen Netzen wird die Propria mucosae versorgt (*I*). Es gehen von ihnen in ziemlich gleichen Abständen Äste (Aa. stellatae) ab, welche die Muscularis mucosae, dabei dieser Zweige gebend, durchbohren und in die Propria eindringen. Die Zweige, die in die Muscularis mucosae eintreten, verhalten sich so, wie dies von den Gefäfsen der glatten Muskulatur bekannt ist. Die in die Propria eintretenden Zweige lösen sich, wobei sie allerdings vorher subglandulär oder zwischen den blinden Drüsenenden wieder ein Netz bilden (Rete subglandulare), in überwiegender Mehrzahl nach ganz kurzem Verlaufe oder sofort in ein an den Drüsen emporsteigendes und diese umhüllendes Kapillarnetz auf. Nicht jede Drüse bekommt ihr eigenes Stämmchen, nein, ein Stämmchen versorgt mehrere Drüsen; diese stecken somit in dem grofsen Netze wie die Finger in einem gewebten Handschuh. Kleine Zweige gehen interglandulär in die Höhe bis in die interfoveolären Septen und lösen sich dort in Kapillaren auf. Dieses interfoveoläre Geflecht, welches die Magengrübchenmündungen umspinnt, ist aber im wesentlichen die Fortsetzung des Interglandularnetzes. Die interfoveolären Kapillaren sind viel weiter als die interglandulären. Wenn Zotten vorhanden sind, dann ziehen interglanduläre Zweige bis in diese hinauf und lösen sich dort in Kapillaren auf.

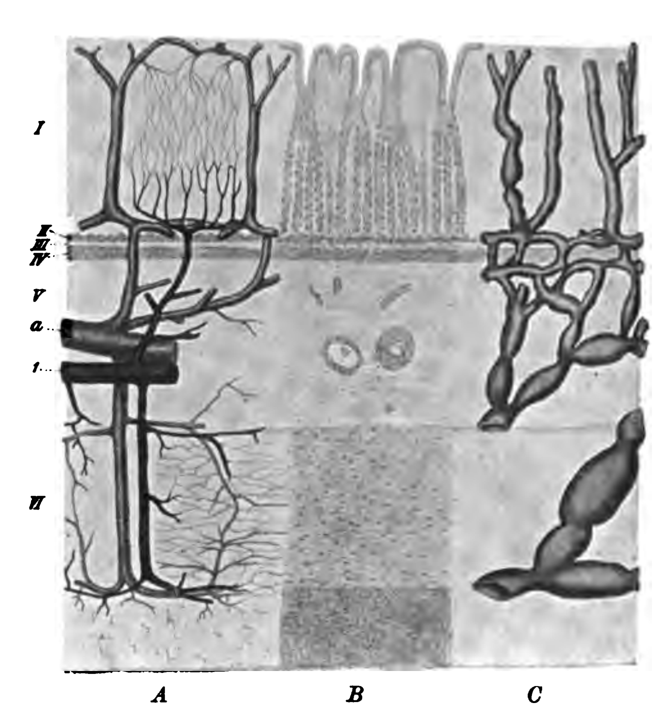


Fig. 266. Schnitt durch den Magen des Hundes mit Gefäfsen (schematisiert). (Nach Mall.)
Links (*A*) mit Blut-, rechts (*C*) mit Lymphgefäfsen und in der Mitte (*B*) ohne Gefäfse. *I*) Propria mucosae (Drüsenschicht). *II*) Subglanduläres Strat. granulosum. *III*) Subglanduläres Stratum compactum (Zeifslsche Schicht). *IV*) Muscul. muc. *V*) Submucosa. *VI*) Zweischichtige Tunica muscularis. *1*) Arterie. *a*) Vene.

Das oberflächliche, subepitheliale, aus weiteren Kapillaren bestehende Kapillarnetz hat man auch als venöses Kapillarnetz bezeichnet (Henle, Liebert u. a.), es würde also ein der Aufsaugung dienendes Netz sein.

Aus den Kapillargebieten der Magenwand entspringen die Venen, die durchgängig die Arterien in einfacher oder in Doppelzahl begleiten. Aus dem subepithelialen venösen Netze treten die Venen meist zu mehreren zu kleinen Stämmchen zusammen, und zwar findet meist zwischen je zwei Magengrübchen der Zusammenflufs zu einer Vene statt. Diese Venen verlaufen zwischen je zwei Drüsen nach der Muscul. mucosae und münden dort in ein subglanduläres Venennetz, das von ihnen und den kleinen Venen gebildet wird, die aus den peri- und interglandulären Kapillarnetzen entspringen. Die peri- und interglandulären Netze hängen zusammen und können meist nicht als spezielle Netze erkannt werden. Aus dem subglandulären venösen

Digitized by Google

Netze entwickeln sich wieder Venenstämmchen, die neben den Arterien verlaufend, die Muscul. muc. durchbohren und kleine Stämmchen aufnehmend zur Submucosa gelangen, wo ein dem Arteriennetz entsprechendes submuköses Venennetz liegt (Fig. 266 *V*). Aus diesem gehen gröfsere Stämmchen (Fig. 266 *a*) hervor, die neben den Arterien, die Wand durchbohrend und Zweige aufnehmend, zu den Magenkurvaturen hinziehen.

In bezug auf die **Lymphgefäfse** (Fig. 266 *C*), die von Lovén, Sappey, Teichmann, Mall, Cunéo und Delamare beschrieben wurden, ist zu bemerken, dafs sie in der Propria mit wandungslosen Räumen beginnen, und dafs ihre Hauptstämme submukös liegen und dort ein Netz bilden.

In der Schleimhaut sind senkrechte, intertubuläre Kanäle (interglanduläre Sinus), die z. T. kolbig enden und z. T. ein subepitheliales Netz bilden, und ein zwischen ihnen liegendes Röhrennetz von Lymphkapillaren zu unterscheiden (Plexus mucosus). Diese Lymphräume stehen mit einem subglandulären bzw. zwischen den blinden Drüsenenden liegenden und dieses wieder mit dem submukösen Netz in Verbindung. Aufserdem liegen um die Drüsen Lymphspalten, die bis nahe an die Oberfläche der Schleimhaut reichen. Sie sind nach aufsen von der Drüsenscheide, der innen platte Endothelzellen aufliegen, begrenzt. Diese Aufsenwand ist vielfach durch Löcher durchbrochen; durch diese Öffnungen stehen die periglandulären Räume mit dem Lückensystem des Zwischengewebes in Verbindung. In diesem Hohlraumsystem entspringen kleine Lymphgefäfse. In den Zotten bemerkt man in der Regel keulenförmige Stämmchen. Aufserdem sollen noch perivaskuläre Räume vorkommen. Es gibt also vier gröbere Lymphgefäfsnetze in der Magenwand, nämlich subserös, intermuskulär (zwischen beiden Muskelschichten), submukös und subglandulär; diese stehen untereinander durch gröbere Stämmchen in Verbindung (s. Mall, Abhandl. der kl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Bd. XVII S. 299—338).

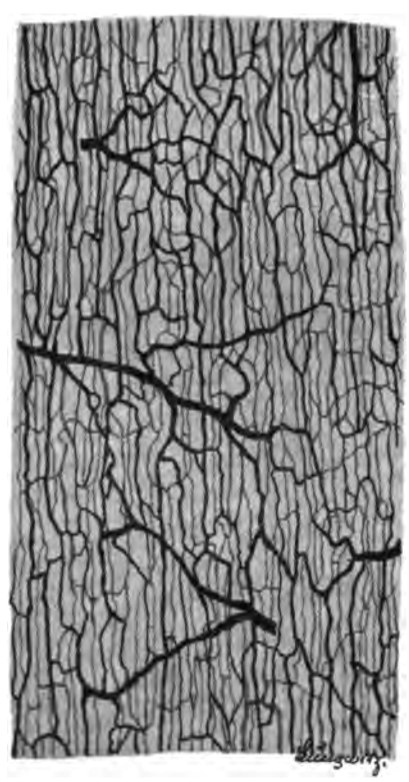


Fig. 267. Blutgefäfsverzweigung in der Muscularis des Magens.

Die **Nerven** verlaufen meist mit den Blutgefäfsen. Sie sind sowohl in der Submucosa als in dem zwischen beiden Muskelschichten gelegenen bindegewebigen Stratum mit Ganglien der verschiedensten Form und Gröfse versehen. Man spricht von einem Plexus submucosus und myentericus (intermuscularis). Aufserdem kann man auch noch einen Plexus subserosus unterscheiden. Namentlich an der Kardia und am Pylorus findet man in diesem rund herum Ganglienzellanhäufungen (Openchowski), während am übrigen Magen die Ganglien zerstreut auftreten. Ganglien im Magen haben viele Autoren (Rubinato u. a.) gefunden. Die sekretorischen Nerven und ihre Endungsweise ist noch nicht genügend bekannt (Heidenhain, Ebstein).

Der **Übergang der Magen- in die Darmwand.** Alle drei Schichten der Magenwand gehen in die entsprechenden Schichten der Darmwand über. Der Übergang der Serosa bietet nichts Bemerkenswertes. Die Wandmuskulatur des Magens und Darms werden durch den Sphinkter pylori geschieden bzw. verbunden. Wesentliche Unterschiede, abgesehen vom Verlauf der Muskelfasern und der Dicke der Schicht, d. h. dem Übergang der dickeren Magen- in die dünnere Darmmuskularis (Fig. 268 u. 269), der Ordnung der Fasern in eine innere Längs- und äufsere Kreisfaserschicht und dem Auftreten einer schiefen Schicht bei den Fleischfressern (Fig. 269 *d'*) sind zwischen Magen- und Darmmuskulatur nicht zu beobachten.

Digitized by Google

Ein besonderes Interesse bietet nur die Schleimhaut. Die Duodenalschleimhaut unterscheidet sich von der Magenschleimhaut durch die Eigenartigkeit ihres Oberflächenepithels, durch das Auftreten der einfach tubulösen Propriadrüsen, durch das Vorkommen alveolo-tubulöser Drüsen in der Submucosa, das Auftreten zahlreicher Lymphknötchen (besonders bei den Fleischfressern und dem Schweine), eine andere Beschaffenheit des Grundgewebes, ein anderes Verhalten, namentlich die deutlichere Trennung der Muscularis mucosae in zwei Schichten, die mächtige Submucosa und das Auftreten eines ausgeprägten Stratum villosum.

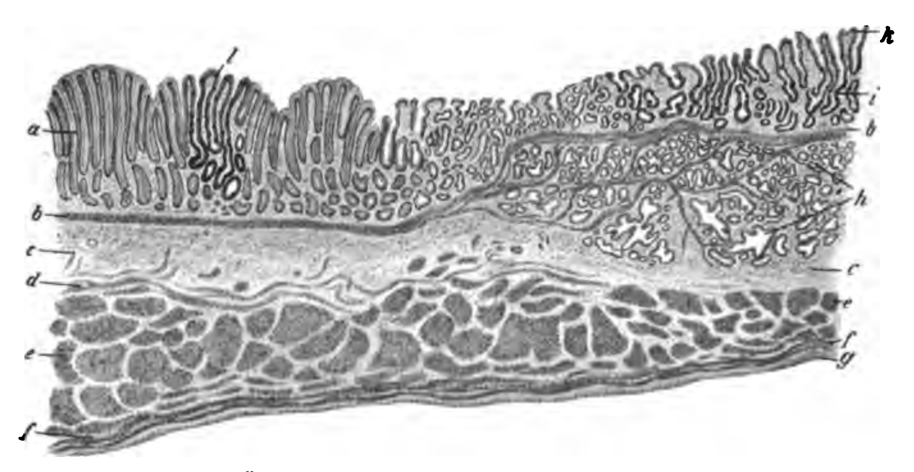


Fig. 268. Übergang des Magens in den Darm bei der Ziege.
a) Pylorusdrüsen. *b*) Muscul. mucosae. *c*) Submucosa. *d*) Längsverlaufende, *e*) kreisverlaufende, *f*) längsverlaufende Muskulatur. *g*) Serosa. *h*) Duodenaldrüsen. *i*) Darmeigendrüsen. *k*) Zotten. *l*) Darmschleimhautinsel in der Pylorusdrüsenzone.

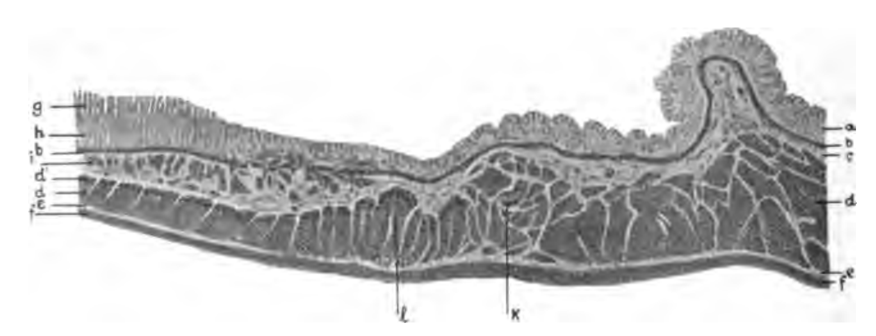


Fig. 269. Übergang des Magens in den Darm beim Hunde.
a) Pylorusdrüsen. *b*) Muscul. mucosae. *c*) Submucosa. *d*) Kreisverlaufende, *d'*) schrägverlaufende Muskelschicht. *e*) Intermuscularis. *f*) Längsverlaufende Muskelschicht. *g*) Zotten. *h*) Darmeigendrüsen. *i*) Duodenaldrüsen. *k*) Sphincter I. *l*) Sphincter II.

Im Magen kommen bekanntlich keine submukösen Drüsen vor. Nahe dem Magenausgange reichen aber einzelne Teile der Pylorusdrüsen in die Muscularis mucosae, ja einzelne Drüsen sogar bis in die Submucosa. Schon in der Höhe des Sphincter pylori sieht man, besonders bei den Pflanzenfressern, daſs starke Balken der Muscul. mucosae (Fig. 268) sich zwischen die Pylorusdrüsen hinaufziehen und dann einen schrägen, zur Oberfläche fast parallelen Verlauf annehmen und so eine Art einer zweiten, oberflächlicheren Muscularis bilden (Fig. 268). Es liegt also zunächst noch eine Muskularis unter den Drüsen, und nur einzelne Drüsen durchbrechen sie, aber sie ist sehr schwach; ein zweiter unvollständiger Muskelzug

Digitized by Google

zieht über die Drüsenkörper hinweg oder liegt zwischen diesen. Der obere Muskelzug wird nun immer stärker, der untere dagegen immer schwächer, bis er schliefslich verschwindet. Auf diese Weise gelangen die Drüsenkörper, die dabei immer mehr herabrücken und die oberflächliche Schleimhautpartie frei lassen, unter die Muscularis mucosae in die Submucosa. Dabei werden die Drüsenkörper immer gröfser und bilden Pakete, während in der Propria mucosae Propriadrüsen auftreten. Es kommt aber bei allen Haustieren im Darmanfange eine Zone vor, in der die Darmeigendrüsen noch fehlen, aber die submukösen Drüsen bereits zugegen sind. Das Oberflächenepithel in dieser bei der Katze besonders ausgeprägten Übergangszone ist Magenepithel. Mit der ersten Darmeigendrüse tritt aber Darmepithel auf; es tritt ohne jeden Übergang ganz schroff an die Stelle des Magenepithels. Es ist aber zu beachten, dafs zuweilen auch Inseln von Darmeigendrüsen schon im Endabschnitt des Magens auftreten (Ebner, Jouvenel, Schaffer, Ellenberger). Da, wo diese Inseln sich finden, bemerkt man auch Darmepithel auf der Schleimhautoberfläche. Andererseits kommen auch im Duodenum Stellen vor, wo die Darmeigendrüsen fehlen. Man findet hier nur Duodenal- bzw. Pylorusdrüsen, die also submukös und auch in der Propria mucosae liegen. Hier ist das Oberflächenepithel ohne Saum und gleicht vollständig dem Magenepithel. Das Oberflächenepithel richtet sich somit nach der Art der vorhandenen Drüsen. Wo Darmeigendrüsen sind, kommt Darmepithel vor, wo diese fehlen, tritt saumloses Magenepithel auf. Man findet im Magen (und zwar nach unseren Beobachtungen bei Tieren nur in der Pylorusregion) Inseln von Darm- und im Duodenum Inseln von Magenepithel mit ganz scharfer Begrenzung ohne Übergang (Fig. 268*l*). Besonders oft und schön beobachtet man diese Nester bei der Katze; bei den Wiederkäuern und den Schweinen hat sie aufser uns auch Potapjenko gesehen.

Der Übergang der Pylorusdrüsen in die duodenalen Drüsen am Pylorus ist ein ganz allmählicher; es ist unmöglich, festzustellen, wo die Pylorusdrüsen aufhören und die Duodenaldrüsen beginnen. Mit dem Herunterrücken und Mächtigerwerden des Drüsenkörpers der submukösen Drüsen wird natürlich die Submucosa viel mächtiger, als sie im Magen ist. Dagegen wird dabei die Propria mucosae bei den Pflanzenfressern und dem Schweine dünner, während sie bei den Fleischfressern an Dicke zunimmt, dabei wird ihr Aussehen gleichartiger und ihr Bau ein rein retikulierter, während die Pylorusschleimhaut mehr fibrillär gebaut ist. Zugleich treten mit den Darmeigendrüsen auch die Darmzotten auf, die viel höher sind und viel dichter stehen als die Magenzöttchen des Antrum pylori. Die Darmeigendrüsen liegen allerdings anfangs nicht so dicht und sind nicht so lang wie im übrigen Darm; sie liegen z. T. schief, weil sie durch die hier mit einem Teil ihres Körpers noch in der Propria liegenden Duodenaldrüsen dazu genötigt werden. Der allmähliche Übergang der Pylorusdrüsen in die Duodenaldrüsen, die übrigens sofort sehr grofs und massenhaft und, wie erwähnt, zunächst allein ohne Darmeigendrüsen auftreten, zeigt, dafs beide Drüsenarten einander sehr ähnlich sind. Sie haben tatsächlich auch ein so gleiches Aussehen, dafs man nicht sagen kann, wo die Pylorusdrüsen aufhören. Beide Drüsenarten zeigen das Vorkommen von Anastomosen, von schmalen Stöhrschen Zellen im Drüsenepithel und gleiche funktionelle Änderungen. Mit dem Erscheinen der submukösen Duodenaldrüsen an Stelle der Propriadrüsen des Magens verschwindet das Magenepithel nicht; es bleibt vielmehr bestehen, erst mit dem Erscheinen der Darmeigendrüsen tritt auch das Darmoberflächenepithel auf. Diese und andere Tatsachen sprechen für die Identität der Pylorus- und der Duodenaldrüsen (Deimler l. c.). Die Prüfung beider Drüsenarten auf ihre physiologischen Funktionen zeigte uns aber, dafs eine wirkliche Identität nicht vorhanden ist. Die Duodenaldrüsen produzieren kein Chymosin und bei den meisten Tieren auch kein Pepsin, welche beiden Enzyme von den Pylorusdrüsen produziert werden (Scheunert und Grimmer). Neuere genaue Untersuchungen meines Schülers Trautmann über das tinktorielle und chemische Verhalten beider Drüsenarten zeigt, dafs sie einander zwar sehr ähnlich, aber keineswegs identisch sind (s. Trautmann l. c.). Pawlow und seine Schüler sowie Abderhalden u. a. wollen allerdings im Sekret der Duodenaldrüsen auch Chymosin und Pepsin gefunden und damit die Identität beider Drüsenarten bewiesen haben. Bei neueren Untersuchungen über das Verhalten der Sekretgranula beider Drüsenarten war es uns kaum bzw. überhaupt nicht möglich, greifbare Unterschiede zwischen beiden festzustellen.

Zahlreiche Autoren haben sich für die Identität ausgesprochen (Schiefferdecker,

Digitized by Google

Thanhofer, Deimler, Klein, E. Müller, Weber, scheinbar auch Zimmermann, Bentkowsky, Kossowski u. a.), andere bestreiten sie (Berdal, Watney, Kuczinsky, Bogomoletz, Krause u. a.), wieder andere sprechen sich zweifelhaft aus (Böhm und Davidoff, Schenck, Ebner, Szymonowicz, Schwalbe u. a.); die grofse Ähnlichkeit beider Drüsenarten betonen alle Autoren. In diesem Sinne kann auch das Vorkommen von Teilen oder von ganzen Duodenaldrüsen in der Propria mucosae z. B. beim Menschen (Schaffer, Renaut, Kuczynski), beim Schweine (Schwalbe), beim Kalbe (Middeldorpf, Krause) und überhaupt bei allen Haustieren (Ellenberger, Deimler) gedeutet werden. Oppel meint, dafs beide Drüsen ursprünglich identisch waren, phylogenetisch aus gleicher Anlage entstanden sind und sich vom Pylorus aus immer weiter ausgebreitet und dabei auch andere Eigenschaften angenommen haben.

Verschiedenheiten des Magens nach der Tierart. a) Der **Magen des Pferdes** zerfällt nach der Beschaffenheit seiner Schleimhaut in die etwa $^1/_3$—$^2/_5$ des Magens einnehmende, ca. 800 qcm umfassende Vormagenabteilung (Pars oesophagea) (Fig. 271 ö) und die Drüsenmagenabteilung (den eigentlichen Magen). Die Grenze zwischen beiden wird durch den Margo plicatus gegeben. Über dessen Lage s. Deimler l. c. und Fröhlich (l. c. S. 39). Er bildet Zacken und Buchten und ragt stellenweise (an und nahe der kleinen Kurvatur) sogar wallartig über die Schleimhautoberfläche vor, ist dort besonders zerklüftet und bildet warzenartige Vorragungen; er hängt dann sogar oft über die Drüsenschleimhaut über. Hier können Inseln der Drüsenschleimhaut rundum von kutaner Schleimhaut umgeben sein.

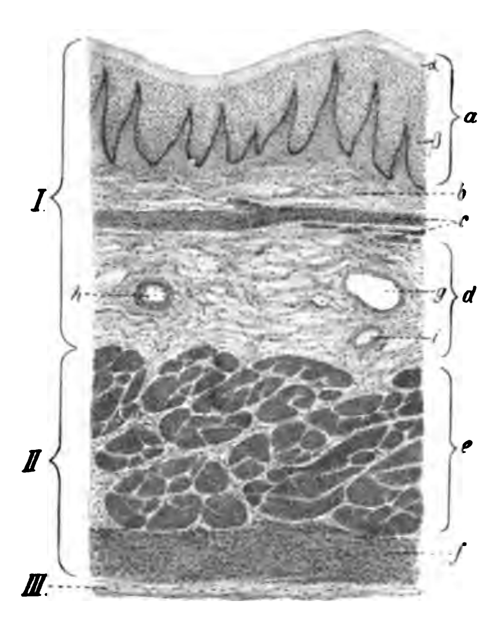


Fig. 270. Querschnitt durch die Wand des Vormagens des Pferdes.

I) Schleimhaut. *II*) Muskelhaut. *III*) Seröse Haut. *a*) Propria mucosae mit Papillarkörper und mehrschichtigem Plattenepithel. *α*) Hornschicht. *β*) Keimschicht desselben. *b*) Tiefere Schicht der Propria mucosae. *c*) Muscul. mucosae. *d*) Submucosa. *e*) Ringfaser- und *f*) Längsfaserschicht der Muscul. externa. *g*) Vene. *h*) Arterie. *i*) Nerv.

Die kutane Schleimhaut zeigt an der grofsen Kurvatur eine mehr strickmaschenähnliche, an der kleinen eine mehr radiäre Faltung. Sie ist ca. 0,75 mm stark, mit geschichtetem Plattenepithel bedeckt, das ein Stratum corneum von 0,1—0,2 mm Dicke besitzt (Fig. 218 *f* u. 270 *α*) und zerfällt in eine Pars reticulata und papillaris mit Papillen von 0,15 mm Höhe und 0,1 mm breiter Basis (Fig. 270 *a*). Am Margo plicatus ist sie erheblich stärker (3 mm) und besitzt ein 1,5 mm dickes Epithel und 1 mm hohe Papillen. Sie besteht aus dicht gewebtem Binde- und elastischem Gewebe und enthält vereinzelte Muskelfasern, aber keine Drüsen. Gefäfse und Nerven verhalten sich in der für kutane Häute bekannten Art. Ganglien sind submukös und intermuskulär vorhanden. Diese Abteilung des Magens ist auffallend reich an elastischem Gewebe (Fig. 272 u. 273). Die Drüsenmagenabteilung zerfällt in eine marginale bzw. kardiale schmale Übergangs- (Intermediär-), eine mittlere grofse Fundusdrüsen- und eine Pylorusdrüsenregion (Fig. 271). Die Fundusdrüsenzone nimmt die Mitte des Magens ein, fehlt aber an der kleinen Kurvatur. Sie umfafst im Mittel 650 (510—760) qcm; ihre Schleimhaut ist braunrot, runzelig, borkig und auf dem Bruche streifig, reicher an elastischen Fasern und interglandulären Muskelfasern als bei anderen Tieren; sie ist ca. 4 mm stark im Gegensatz zur Pylorusdrüsenschleimhaut, die nur $2^1/_2$—3 mm mifst. Die letztere ist samtartig, gelblichweifs oder gelblichweifsgrau von Farbe und am dicksten im Antrum pylori. Sie umfafst im Mittel 600 qcm (500—750). Die Fundusdrüsen (Fig. 261 *l*) verlaufen fast ganz gerade und machen nur am Grunde einige Windungen und einige Teilungen; es gibt lange und kurze Drüsen (Fig. 222 u. 223); letztere sind stärker verästelt; die ersteren sind meist 2—3 mm lang und 0,05 mm weit. Ihre Belegzellen sind gröfser als die des Hundes und am gröfsten gegen die Endkammer; sie tragen oft zur Lumenbegrenzung bei. Die Drüsen bilden

Digitized by Google

oft zum Teil sehr grofse, 4—500 Drüsen umfassende Gruppen; auf einen Quadratzentimeter Schleimhaut kommen nach Rabe 2—3 Millionen und auf den ganzen Magen 1–2 Milliarden Fundusdrüsen. Über die Intermediärzone und anderes s. oben. Im ganzen kann man vier Schichten an der Schleimhaut unterscheiden (Fig. 261): die Schicht der Grübchen (0,25 mm), die dunkle des Mündungsteiles (0,11), die helle des Zwischenstücks (Schaltteiles) (0,7) und die dunkle des Endstückes (1,73 mm), dazu die Muscul. muc. mit 0,18 mm, also Gesamtdicke von 3 mm.

Die kardiale Übergangszone (auch kardiale Pylorusdrüsenzone genannt) (Fig. 271 *c*) umfafst nur ca. 40 qcm und besitzt die dünnste Schleimhaut (von 1—2 mm Dicke). Sie findet sich entlang dem Margo plicatus und ist an der grofsen Kurvatur kaum $\frac{1}{2}$–1 mm breit, sie nimmt gegen die kleine Kurvatur an Breite zu und wird gegen die Mitte $1\frac{1}{2}$–2 mm und dann bald 2—$2\frac{1}{2}$ cm breit. Zwischen dieser Zone und der Fundusdrüsenzone findet sich aber eine Intermediärzone, die schon an der grofsen Kurvatur ca. 4 mm, in der Mitte der Magenbreite(-flächen) ca. $\frac{1}{2}$—1 cm und nahe der kleinen Kurvatur $1\frac{1}{2}$ cm breit ist. An der ganzen kleinen Kurvatur ist die Schleimhaut frei von Belegzellen bzw. von Fundusdrüsen. Erst ca. 4—5 cm von dieser entfernt treten Fundusdrüsen auf. Die drei Regionen gehen auch bezüglich der Dicke der Schleimhaut allmählich ineinander über. Die kardiale helle, zwischen Margo plicatus und Fundusdrüsenschleimhaut eingeschobene Zone ist keine echte Kardiadrüsenzone, die Mehrzahl der hier vorhandenen Drüsen gleicht vielmehr den Pylorusdrüsen; diese Drüsen sind verschieden von den Kardiadrüsen des Schweines und anderer Tiere. Sie gleichen zum Teil den Pylorusdrüsen, zum Teil stellen sie Übergänge zwischen diesen und den Kardiadrüsen vor. Es finden sich aber zwischen diesen kardialen Pylorus- und Intermediärdrüsen auch echte Kardiadrüsen (Fig. 254 *d*), die zum Teil nesterweise, zum Teil in Reihen dicht an der Grenzlinie, zum Teil zerstreut zwischen den anderen Drüsen auftreten. Alle diese Drüsenarten können vereinzelte Belegzellen besitzen. Auch einzelne Fundusdrüsen treten in dieser kardialen Zone auf. Die Angaben von Sertoli und Negrini über die Kardiadrüsen kann ich nicht bestätigen. In der Kardia-Fundusdrüsen-Intermediärzone liegen Fundusdrüsen neben kardialen Pylorusdrüsen. Kardiaseitig herrschen die letzteren und pylorusseitig die ersteren vor. Aufserdem findet man hier auch Intermediärdrüsen. Die Drüsen und ihre Gruppierung in der Pylorusdrüsenzone des Antrum pylori und der kleinen Kurvatur verhalten sich, wie oben geschildert (s. S. 200 ff.). Es gibt lange, mittellange und kurze Drüsen, die ersteren sind zuweilen doppelt so lang als die letzteren; der Ausführungsgang (Fig. 241 3 u. 245) ist relativ lang und eng, das Halsstück erweitert; es teilt sich in drei bis fünf Schläuche, die sich wieder teilen und einen Drüsenkörper bilden, so dafs jede Drüse einen Kegel darstellt (Fig. 241). Die Drüsengänge liegen weniger dicht als die der Fundusdrüsen. Näheres s. S. 200 ff. u. Fig. 242 bis 245. — Die Pylorus- und die Fundusdrüsen zeigen Anastomosenbildung (Fig. 226 u. 245). Die Muscularis mucosae verhält sich, wie S. 226 ff. geschildert, und erscheint an vielen Stellen zweischichtig; sie ist durchschnittlich 0,22 mm stark. Die Submucosa ist sehr locker und reich an Ganglien.

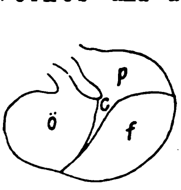


Fig. 271. Magenregionen des Pferdes.

ö) Vormagenabteilung. *c*) Kardiale Übergangszone. *f*) Fundusdrüsenabteilung. *p*) Pylorusdrüsenabteilung.

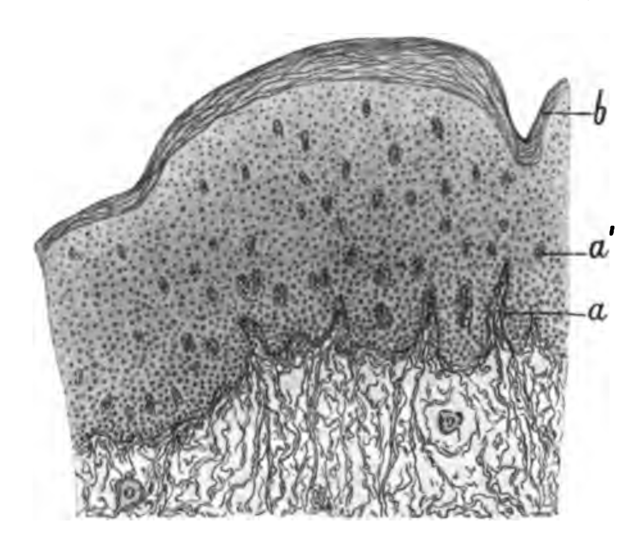


Fig. 272. Elastisches Gewebe der Pars papillaris der Vormagenabteilung des Pferdemagens. Resorzin-Fuchsinfärbung.

a) Papillen. *a'*) Querschnitte von Papillen. *b*) Strat. corneum.

Digitized by Google

Die **Muskelhaut** (s. S. 172 ff. u. Fig. 206 u. 207) besteht aus drei Schichten, einer äufseren, mittleren und inneren. Die äufsere, der Aufsenschicht der Ösophagus entstammende besteht aus einer nur an den Kurvaturen und besonders am Antrum pylori vorkommenden Längs- (*l, l'*) und einer besonders an der Vormagenabteilung wahrnehmbaren Schrägfaserschicht (*s*). Die mittlere Kreisfaserschicht (*k*) findet sich nur am Drüsenmagen und die innere Schrägfaserschicht (*s*) wesentlich am Vormagen; sie liegt hier der äufseren Schrägfaserschicht an und bildet den S. 176 besprochenen Sphincter cardiae und an der kleinen Kurvatur die bekannte, S. 177 besprochene Kardiamuskelschlinge (*h, h*).

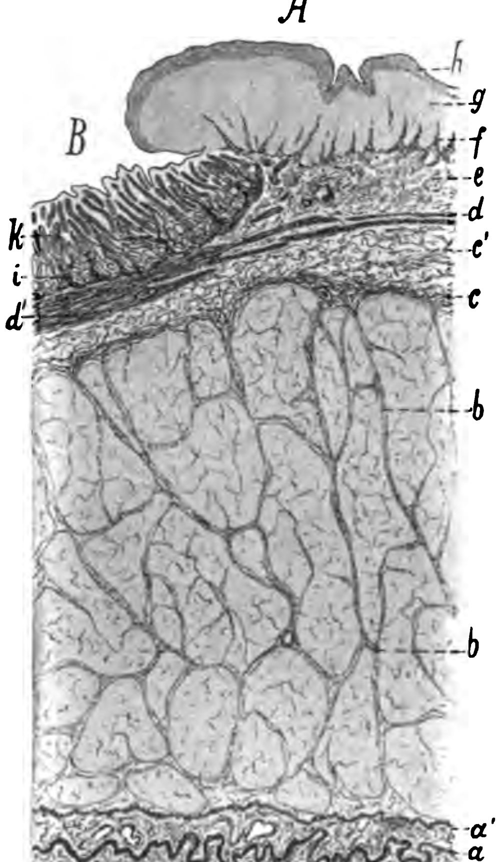


Fig. 273. Elastisches Gewebe am Übergang der Vormagenabteilung (*A*) in den Magen (*B*).
a) Elastisches Gewebe in der Serosa, *a'*) in der Subserosa, *b*) in der Muscularis. *c*) Lamina elastica supramuscularis. *c'*) Submucosa. *d*) Muscul. mucosae im Vormagen, *d'*) im Drüsenmagen. *e*) Propria mucosae. *f*) Papillen. *g*) Epithel im Vormagen. *h*) Dessen Hornschicht. *i*) Elast. Fasern in der Drüsenschicht. *k*) Drüsen.

Die Dicke der Magenmuskulatur wechselt regionär. Am dicksten ist der Sphincter cardiae; an diesen schliefst eine Verdünnung, der rasch wieder eine Verdickung am Magenblindsack folgt; aber nächst dem Margo plicatus tritt wieder eine Verdünnung ein, während im Bereiche desselben eine bandartige erhebliche Verdickung besteht (Sphincter ventriculi); die Muskelhaut der folgenden Fundusdrüsenpartie ist dünn, erst in der Pylorusdrüsenpartie tritt wieder eine Verdickung derselben ein, ohne dafs sie aber so stark wie die Vormagenmuskulatur wird; ein abgesetzter Sphincter antri pylori existiert nicht. Am Pylorus entstehen zwei dicht hintereinander liegende Sphinkteren, von denen der darmseitige der stärkere ist. Die viszerale Magenwand und die kleine Kurvatur haben eine dickere Muskelschicht als die parietale Wand und die grofse Kurvatur (näheres s. vorn S. 177). Die sehr elastische Serosa (Fig. 201 u. 273 *a*) ist an den Kurvaturen mit einer sehr lockeren, auch Fettgewebe enthaltenden Subserosa (Fig. 273 *a'*) versehen, die sonst nur schwach ist. Die Gefäfse und Nerven verhalten sich, wie oben geschildert (s. auch Oppel S. 343); die Lymphgefäfse bilden ein weites Netz im Vormagen mit Varikositäten, das bis in die Papillen und ins Stratum cylindricum reicht; die Lymphknötchen sind klein und selten.

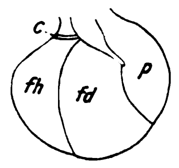


Fig. 274. Magenregionen des Hundes.
c) Kardiale Übergangsgrenzzone. *fh*) Kardiale Fundusdrüsenzone (helle Fundusdrüsengegend). *fd*) Dunkle Fundusdrüsengegend (Mittelzone). *p*) Pylorusdrüsengegend.

b) Am Magen des **Hundes** (Fig. 274) sind, wie ich zuerst nachgewiesen habe, deutlich drei Regionen zu unterscheiden: 1. eine kardiaseitige Zone mit hellerer, gelblichweifslicher, nur leicht ins rötliche spielender und nur feine dünne Fältchen bildender Schleimhaut (*fh*). Diese Fundusdrüsen-Kardial-Zone, kardiale Fundusdrüsenzone, umgibt ringförmig die Kardia und nimmt ca. ¹/₆—¹/₅ der inneren Magenoberfläche und speziell den gröfseren Teil des Magenfundus ein und erstreckt sich an der kleinen Kurvatur streifenartig gegen den Pylorus; 2. eine Mittelzone mit dunkelbraunrot er-

Digitized by Google

scheinender, unregelmäfsig, aber wulstig gefalteter, dickerer (1,5—2,2 mm Dicke) Schleimhaut (*fd*); 3. eine pylorusseitige Zone mit hellerer, gelblichweifser oder gelblichgrauer und dünner Schleimhaut (*p*). Die Ausdehnung und Gestalt der einzelnen Regionen ist individuell sehr verschieden; öfter erstreckt sich die helle kardiale Zone mehr auf die kleine Kurvatur und weniger auf den Fundus ventriculi. Die ad 1 und 2 genannten Zonen umfassen zusammen $^2/_3$—$^3/_4$ und die Pylorusdrüsenzone $^1/_4$—$^1/_3$ der Magenschleimhaut. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dafs die beiden erstgenannten Zonen zur Fundusdrüsenregion gehören. Die kardiale Fundusdrüsenzone der Schleimhaut (*fh*) unterscheidet sich aber von der Mittelzone, der Hauptfundusdrüsenzone, durch die hellere Farbe, die geringere Schleimhautdicke (meist 0,4 bis 0,75, selten bis 1,2 mm), ein mächtigeres Stützgerüst, zahlreichere Lymphknötchen (Fig. 275*h*), deutliche Gruppen- oder Lappenbildung der Drüsen, gröfsere Weite und Tiefe der Magengrübchen, starke Schlängelung und Verästelung der kürzeren Drüsenschläuche, geringeren Gehalt und gleichmäfsigere Verteilung der Belegzellen und das Vorkommen eines dickeren Stratum subglandulare. Die Propria mucosae ist 0,4 bis 0,5 mm dick und enthält, wie die Fig. 275 zeigt, die in Gruppen angeordneten, stark geschlängelten Drüsen, die die Muscul. mucosae nicht erreichen; es bleibt eine nicht unbedeutende Lamina subglandularis (*f*) drüsenfrei; diese zeigt aber weder ein

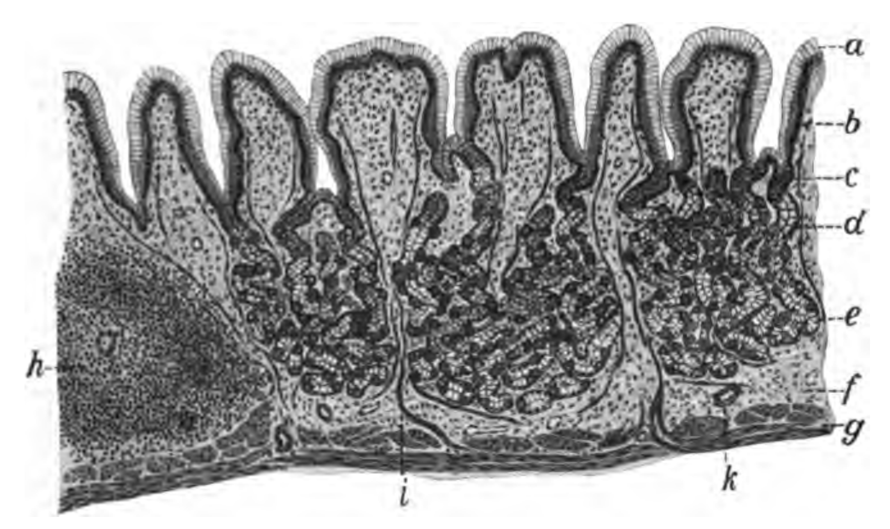


Fig. 275. Schnitt aus der Zone der Fundusdrüsen-Kardialzone des Hundes.
a) Epithel. *b*) Magengrübchen. *c*) Fundusdrüsenmündungsteil. *d*) Fundusdrüsenübergangsteil (Zwischenstück). *e*) Fundusdrüsenhauptstück. *f*) Stratum subglandulare. *g*) Muscularis mucosae. *h*) Lymphknötchen. *i*) Muskelbündel. *k*) Gefäfs.

Stratum compactum noch ein Stratum granulosum. An den Drüsen (Fig. 224 u. 275) ist deutlich ein kurzer Mündungsteil (Fig. 275*c*), ein ebenfalls kurzes Zwischenstück (*d*) und der Drüsenkörper (*e*) zu unterscheiden. Die beiden ersteren betragen etwa $^1/_5$ der Schlauchlänge. Die Belegzellen sind nicht sehr zahlreich und gleichmäfsig verteilt, also mündungsseitig nicht angehäuft. Die Foveolae gastricae (*b*), unter deren Epithel man nicht selten eine Belegzelle findet (Fig. 228*h*), sind tief; sie nehmen oft mehr als $^1/_3$ der Propriadicke ein; die relativ dicken interfoveolären Septen bilden keine Zotten. Zwischen den Drüsenschläuchen und vor allem aber zwischen ihren Gruppen findet man in dem Grundgewebe reichlich Muskelfasern (Fig. 275*i*) und elastische Fasern. Die Muskelfasern umspinnen mehr oder weniger die Drüsengruppen, dringen aber auch in diese ein. Die Muscularis mucosae (*g*) besteht aus zwei oder drei Schichten, deren Fasern sich untereinander verflechten und verschiedenartig verlaufen, so dafs z. B. die innerste Schicht an einer Stelle eine Längs-, an einer anderen eine Kreisfaserschicht ist.

Die Schleimhaut der Haupt- oder Mittelzone (Fig. 274*fd* u. 228) zeichnet sich durch gröfsere Dicke (im Mittel 2 mm), dunklere Farbe, stärkeren Blutgehalt, engere, weniger tiefe, dichter stehende, meist trichterförmige Magengrübchen (Fig. 228), dichtere Lagerung der Drüsen, eine geringere Menge inter- und subglandulären Gewebes, geringere Schlängelung und geringere Verästelung der Drüse, ein kurzes, nur 0,25 mm langes Mündungsstück (228*c* u. *d*), das Fehlen oder das geringere Ausgeprägtsein einer Gruppen-

Digitized by Google

bildung der Drüsen, eine auffallende Anhäufung der Belegzellen im oberen Teile der Drüsen und eine zum Teil dadurch bedingte scheinbare, bei schwacher Vergröfserung bemerkbare Schichtung der Propria mucosae (in eine Grübchenschicht, das Mündungsstück, eine belegzellreiche und eine belegzellarme Schicht). Dabei ist die Muscularis mucosae (Fig. 228 *g*) deutlicher als in der kardialen Zone in zwei Lagen geordnet; die relativ dünnen interfoveolären Septen ragen über die Mündungen der Magengrübchen nicht selten nahezu zottenartig vor. Die Gruppenbildung der Drüsen ist nicht selten auch angedeutet; die interlobulären, Muskelfasern enthaltenden, von der Tiefe aufsteigenden Gewebszüge (Fig. 228 *i*) sind aber viel dünner als in der Kardialzone (Fig. 275 *i*); auch das intralobuläre (also peritubuläre Gewebe) ist nur in ganz geringen Mengen zugegen. Eine Gruppenbildung der Drüsen besteht nur in bezug auf ihre Foveolae; diese werden durch die Magenfurchen in Gruppen geschieden (s. oben). Subglandulär (Fig. 228 *f*) tritt nur stellenweise eine drüsenfreie Schicht auf; in der Regel fehlt diese; die Drüsen reichen bis an die Muscularis mucosae (*g*) heran oder in diese hinein. Unter dem Epithel der Oberfläche und der Magengrübchen findet man hier und da eine Belegzelle (Fig. 228 *h*). In der Seitenansicht sieht man nur bei der Kardialzone zwei bis vier Drüsen in ein Grübchen münden. Der untere Abschnitt der Drüsen ist weiter als der obere und ärmer an Belegzellen. Die Drüsen liegen so dicht, dafs unter Umständen eine Belegzelle zwei Drüsenschläuchen angehören kann. Von aufsen gesehen erscheinen die Drüsen höckerig (alveolär). Die Belegzellen bilden zuweilen oben an den Drüsen einen förmlichen Zellschlauch, der den Adelomorphzellschlauch umgibt.

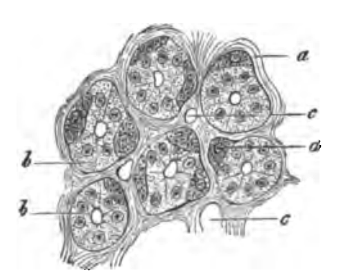


Fig. 276. Querschnitt durch die Labdrüsen der Katze.
a) Belegzellen. *b*) Hauptzellen. *c*) Gefäfse.

Die beiden besprochenen Schleimhautzonen gehen ganz allmählich ineinander über, die Schleimhaut wird dabei pylorusseitig dicker, blutreicher, drüsenreicher, die Drüsen strecken sich, werden reicher an Belegzellen usw. Dafs die beiden Abteilungen der Fundusdrüsenregion auch funktionell verschieden sind, habe ich nachgewiesen; die Tätigkeit der Hauptzone ist eine viel lebhaftere als die der Kardialzone; sie schwillt bei der Verdauung viel stärker an und wird viel blutreicher als diese usw.

Die Schleimhaut der Pylorusregion ist dünn, nur 0,4—1 mm dick; sie enthält Pylorusdrüsen mit den bekannten Eigenschaften, (ein 0,6—0,8 mm langes Mündungsstück usw.) (Fig. 241 *2*); es treten die Substrata subglandularia, Stratum granulosum und compactum, auf, die auch Kultschitzky, Trinkler u. a. gesehen haben. Die Drüsen bilden Gruppen und die interfoveolären Septen Zotten; die Submucosa wird dünner (0,4—0,5 gegen 0,7—0,8 im Fundus), die Muscularis mucosae deutlich zweischichtig (0,07—0,1 mm), der Drüsenausführungsgang viel länger usw. (s. oben). Über das Verhalten der Intermediärzonen s. S. 212—224. Es mag nur bemerkt sein, dafs sich in der Intermediärzone zwischen Ösophagus uud Magen die verschiedensten Drüsenarten finden; vor allem kommen hier echte Kardiadrüsen vor, ferner einige wenige mucipare Pylorusdrüsen, sowie belegzellhaltige Kardiadrüsen, echte Fundusdrüsen, zuweilen einige kleine seröse Drüschen und submukös auch Schleimdrüsen oder mit Halbmonden versehene gemischte Drüsen (Fig. 253). Bei manchen Hunden liegt rund um die Kardia direkt am Rande der Ösophagusschleimhaut ein minimaler Streifen, in dem sich nur echte Kardiadrüsen finden (Fig. 274 *i*) und an den sich eine Zone mit den genannten verschiedenen Drüsen anschliefst. Meist enthält aber die ganze Übergangszone ein Gemisch verschiedener Drüsen (Fig. 253).

Über die Muskelhaut das Hundemagens s. S. 173 f. (Fig. 203—205). Die Längsfaserschicht ist deutlich an beiden Kurvaturen und am Pylorus, die Kreisfaserschicht erstreckt sich fast über den ganzen Magen und bildet den doppelten Pylorussphinkter (Fig. 269); die nur am Magenkörper vorhandene schiefe Schicht besteht aus zwei Blättern, die aufsen und innen an der Kreisfaserschicht liegen; die letztere bildet die Kardiamuskelschleife. Über die Stärke der Muskulatur ist zu bemerken, dafs das Corpus ventriculi sehr muskelschwach ist, dafs die Muskelhaut in der Regio pylorica ständig an Dicke zunimmt, und dafs der Sphincter cardiae erheblich dicker ist als die beiden Sphincter pylori; von diesen ist wieder der magenseitige dicker als der darmseitige (Fig. 269). Die Längsfaserschicht der Muscularis verhält sich zur Kreisfaserschicht verschieden an verschiedenen Stellen, z. B. wie 0,6—0,75 : 1,5—1,3, wie 0,4 : 0,8, wie 0,3 : 0,6 mm. Die Gefäfse und Nerven zeigen nichts besonderes (s. S. 227 f.).

Bei der **Katze** finden wir, wie meine Schüler Deimler und Fröhlich feststellten, dieselben drei Zonen wie beim Hunde. Die unregelmäfsig gefaltete und 30 qcm umfassende Fundusdrüsenschleimhaut ist 1—1,5, die viel weniger gefaltete, ca. 12 qcm umfassende (an der grofsen Kurvatur ca. 4, an der kleinen ca. 2½ cm lange)

Digitized by Google

Pylorusschleimhaut nur 0,5—0,8 mm dick, nimmt aber gegen den Magenausgang an Dicke zu. Die helle Kardialfundus-Drüsenzone, die oft rein ringförmig ist und dann einen Zirkumkardialring darstellt, ist oft nur 1 cm breit und geht an der kleinen Kurvatur mit einigen Falten (oft nur drei) zur Pylorusdrüsenzone. Die Schleimhaut ist hier nur 0,4—0,8 mm dick. An die Kardia schliefst eine Kardiadrüsenzone von vielleicht 1/4—1/2 mm; dann kommt eine gemischte Zone von 1—1 1/2 mm, und darauf folgen die Fundusdrüsen der hellen Zone und endlich die dunkle Hauptfundusdrüsenzone. Die Übergangszone zwischen Fundus- und Pylorusdrüsenregion mit Übergang der einen Drüsenart in die andere ist ca 1—1 1/2 mm breit. Die Pylorusdrüsengegend ist besonders nahe dem Darm reich an Lymphknötchen, die fast stets über dem Str. compactum liegen und über denen die Drüsen kurz sind, wenn sie nicht sogar fehlen. Die Pylorusdrüsen haben einen langen, fast die Hälfte der Länge des Schlauches einnehmenden Ausführungsgang, dann folgen Teilungen und Schlängelungen (Fig. 241 *2*). Das Stratum compactum (Fig. 265 *b*) ist deutlich (0,02 - 0,025 mm breit); auch ein Stratum granulosum ist vorhanden (Fig. 265). Ersteres besteht aus hochwellig und senkrecht verlaufenden Fasern und ist zellarm. Die Muscularis mucosae (Fig. 265) ist zwei- oder dreischichtig (0,1—0,25 mm dick im Fundus); in der Submucosa kommen Leukozytenhaufen vor, die sich auch subglandulär finden. Über die Muskulatur s. S. 178 und über Gefäfse und Nerven S. 227.

c) **Der Magen des Schweines.** Nach den Verhältnissen der Schleimhaut mufs man vier bzw. fünf Magenregionen unterscheiden: 1. einen kleinen, die Kardia umgebenden, mit einer kutanen, drüsenlosen Schleimhaut ausgestatteten Vormagenabschnitt (Pars oesophagea, Fig. 277 *ö*); er nimmt mit ca. 50 qcm etwa den fünfzehnten Teil der Mageninnenfläche ein; 2. die Kardiadrüsengegend (Fig. 277 *c*) mit einer dünnen (1/2—1 mm dicken), hellen, 1/3—2/5 des Mageninnern (ca. 320 qcm) einnehmenden Schleimhaut; zu ihr gehört auch 3. das Diverticulum ventriculi (Fig. 277 *c'*); 4. die dickere (ca. 3 mm dicke), braunrote, borkige Fundusdrüsenschleimhaut mit strahligem Bruch (Fig. 277 *f*); 5. die Pylorusdrüsengegend (Fig. 277 *p*), deren gelblichweifse Schleimhaut dicker als die Kardia- und dünner als die Fundusdrüsenschleimhaut (ca. 2 mm dick) ist und die Zotten, Plicae villosae, besitzt. Sie umfafst mit ca. 160 qcm etwas über 1/6 des Magens. An der kleinen Kurvatur findet an einer schmalen Stelle der Übergang der Kardia- in die Pylorusdrüsengegend statt; im übrigen stöfst die Kardiadrüsenschleimhaut an Vormagen- und Fundusdrüsenschleimhaut. Die in der Kardiadrüsenzone vorhandenen Kardiadrüsen (Fig. 248 bis 252 u. 278) sind oben (S. 208 ff.) genau geschildert worden. In dieser Gegend und besonders im Diverticulum und nächst dem Margo plicatus finden sich zahlreiche Lymphknötchen; sie liegen meist oberflächlich und bedingen kleine Vorragungen; zuweilen treten sie sogar gehäuft auf. Bezüglich der Fundusdrüsen (Fig. 279 u. 280) sei nur bemerkt, dafs an deren Mittelstück die Belegzellen sehr häufig ganz aufserhalb des Hauptzellschlauches in besonderen Buchten und Nischen der Membrana propria liegen (Heidenhain, Friedinger, Bentkowsky, Ellenberger, Fröhlich) (Fig. 231 u. 280). Sie senden zwischen den Hauptzellen hindurch kleine, aus ihren Korbkapillaren entspringende Kanälchen zum Hauptlumen der Drüsenschläuche; am oberen und unteren Teile der Drüsen liegen die Belegzellen wie bei anderen Tieren. Am Drüsengrunde (Fig. 232) finden sich wenig, zuweilen keine Belegzellen. Zwischen die Hauptzellen ragen vom Drüsenlumen kurze

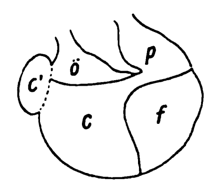


Fig. 277. Magenregionen des Schweines.

c) Kardiadrüsenregion. *c'*) Divertikel. *f*) Fundusdrüsenregion. *p*) Pylorusdrüsenregion. *ö*) Vormagenabteilung.

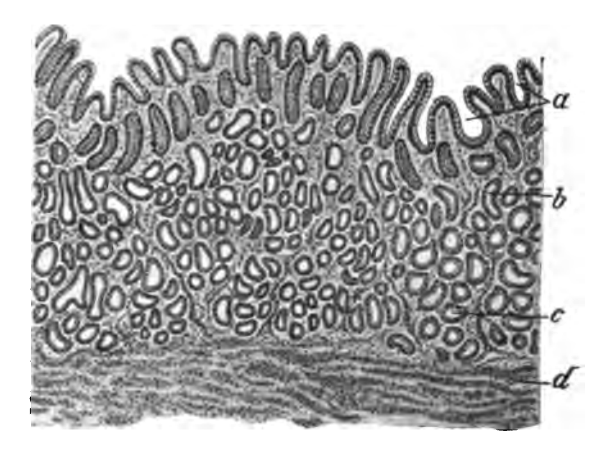


Fig. 278. Schnitt durch die Mucosa des Diverticulum ventriculi des Schweines.

a) Foveolae gastricae. *b*) Drüsenausführungsgänge. *c*) Drüsenendstücke. *d*) Muscularis mucosae.

Digitized by Google

Sekretkapillaren hinein. Die Pylorusdrüsen (Fig. 240 u. 241 5) sind länger als die Kardiadrüsen, meist weniger verästelt und vor allem mit weniger gewundenen Zweigen versehen. Sie teilen sich meist erst nahe dem blinden Ende; ihre Zweige verlaufen etwas gewunden und bilden öfterer förmliche Knäuel, stets aber geschlossene Drüsenkörper. Über die Intermediärzonen s. S. 212—224 u. Fig. 257—259 u. 281. Der Verlauf der Muskelfasern in der Tunica muscularis, des Sphincter pylori und cardiae, des Pyloruswulstes wurde S. 172—178, das Verhalten der Muscularis mucosae S. 227 beschrieben (im übrigen s. Oppel I l. c., S. 345). Die Längsschicht der Tunica muscularis findet sich nur am Anfange und Ende der grofsen Kurvatur, dem angrenzenden Teile der Seitenwände und am Divertikel; die Kreisfaserschicht findet sich in der Pylorus- und dem gröfsten Teile der Fundusdrüsengegend und bildet den Sphincter pylori; die schiefe Schicht an der kardiaseitigen Magenhälfte liegt in zwei Blättern aufsen und innen an der Kreisfaserschicht und bildet die Kardiamuskelschleife. Die Muskelschicht des Vormagens ist stark, dagegen die der Kardia- und Fundusdrüsengegend schwach, während sie in der Pylorusdrüsengegend wieder an Stärke zunimmt. Ein Sphincter antri und ventriculi sind nicht zugegen. Der Pylorussphinkter bildet dem Pyloruswulst gegenüber eine erhebliche Verdickung und ist sichelförmig (Fig. 208—210). Der Pyloruswulst enthält in der Schleimhaut grofse, stark verästelte Drüsen; seine Hauptmasse besteht aus Binde- und elastischem, und vor allem viel Fettgewebe; dazu

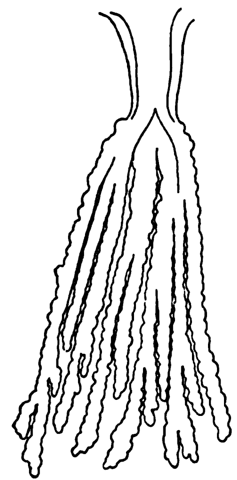


Fig. 279. Fundusdrüse des Schweines. (Nach Sappey.)

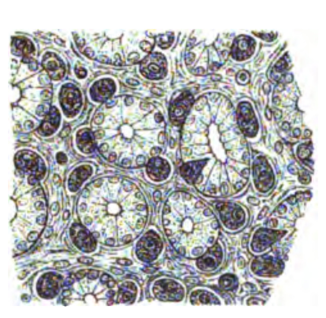


Fig. 280. Flächenschnitt durch die Mitte der Schleimhaut der Belegzellgegend vom Magen des Schweines.

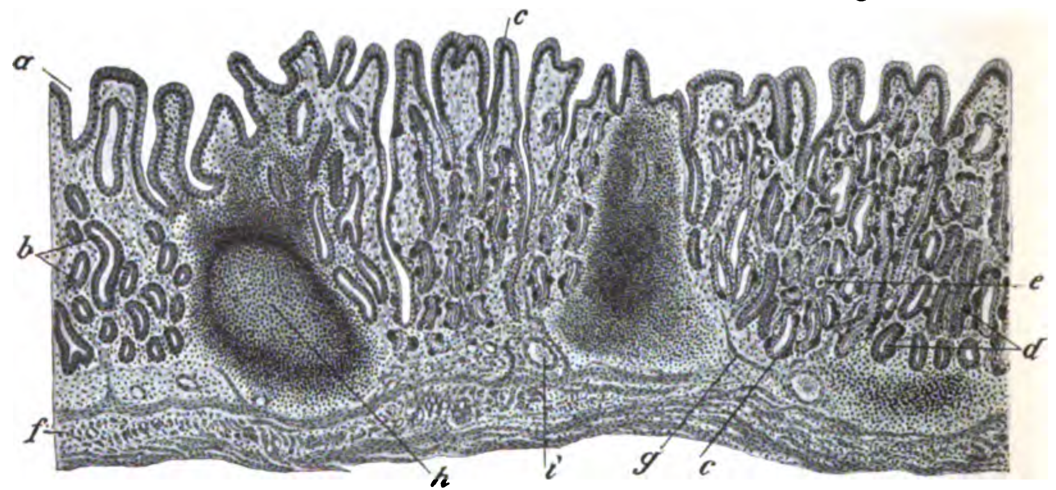


Fig. 281. Kardia-Fundusdrüsen-Intermediärzone des Schweines.

a) Foveola gastrica. *b*) Kardiadrüsen. *c*) Fundusdrüsen mit wenig Belegzellen. *d*) Kardiadrüsen mit Belegzellen. *e*) Ungefärbte Belegzellen an einer Fundusdrüse. *f*) Muscul. mucosae. *g*) Propriamuskulatur. *h*) Lymphknötchen. *i*) Gefäfs.

kommt auch Muskulatur, deren Fasern von unten aufsteigen und sich dann mehr oder weniger fächerartig ausbreiten (Fig. 211).

d) Bei den **Wiederkäuern** (Fig. 282) zerfällt der Magen in die drei oben (S. 145 ff.) beschriebenen Vormägen und den Labmagen. Über die Muskulatur des Labmagens s. S. 173 bis 175 und über die feineren Verhältnisse seiner inneren Oberfläche s. S. 182. Auch über die

Digitized by Google

Magengrübchen und die besonderen Eigentümlichkeiten ihrer Drüsen wurde bereits oben berichtet (S. 187 ff.). An der Labmagenschleimhaut kann man makroskopisch zwei Hauptregionen deutlich trennen; die psalterseitige Region ist durch grofse feststehende Schleimhautfalten, Labmagenblätter (13—14 [16] beim Rinde, 13—15 beim Schafe, 16—17 bei der Ziege) ausgezeichnet (Fig. 284 u. frühere Figur), die pylorusseitig niedriger werden und verschwinden und ihren Anfang zum Teil schon auf dem Psaltersegel nehmen. Diese Region nimmt ungefähr ²/₃ des Magens ein, sie umfafst ungefähr 1400 qcm beim Rinde, 450 beim Schafe und 350 bei der Ziege, ohne Berechnung der durch die Faltenbildung bedingten Oberflächenvergröfserung; rechnet man diese mit, dann fallen mindestens ³/₄ der inneren Oberfläche auf diese die Fundusdrüsenregion darstellende Magenabteilung. Die erwähnten Falten enthalten die Muscularis mucosae (Fig. 284 *b*) aber im Gegensatze zu den Psalterblättern, keine andere Muskulatur. Die pylorusseitige Magenabteilung ist faltenfrei; an ihr sieht man nur die bekannten Magengrübchen, -leisten und -zotten (s. oben u. Fig. 268): ihre Schleimhaut ist etwas dicker (anfangs 0,7—0,9 und am Pylorus 1—1,5 mm beim Rinde), als die Fundusdrüsenschleimhaut (0,4 bis 0,7 mm beim Rinde) und umfafst ca. 640 qcm beim Rinde, 200 beim Schafe und 250 bei der Ziege. Sie enthält eine stärkere, pyloruswärts an Dicke zunehmende Muscularis mucosae. Diese ist in der Fundusdrüsengegend dünner und geht einerseits in die Muscularis mucosae des Psalters über, während sie darmseitig sich in einzelne, in die Duodenaldrüsenschicht ziehende Bündel auflöst (Fig. 268 *b*), die sich später erst wieder zu einer zusammenhängenden Schicht vereinigen. An der Grenze zwischen Psalter und Labmagenschleimhaut findet sich noch eine Übergangszone (Fig. 199, 255 u. 283), die neben anderen Drüsenformen reichlich Kardiadrüsen (Deimler, Fröhlich, Schwabe) und direkt am Epithelübergange grofse Lymphknötchen enthält Fig. 283 *e* u. 285 *e*). An der Psalterlabmagenöffnung befinden sich seitlich die Psaltersegel (Psalterlabmagensegel) (Fig. 199, 255, 283) und am Boden der Öffnung in Fortsetzung der Psalterrinne und des Psalterbodens eine beide Segel verbindende Falte, die Psalterbodenfalte.

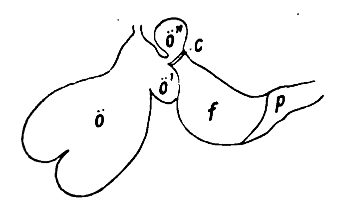


Fig. 282. Schema der Magenregionen der Wiederkäuer.

ö) Pansen. *ö'*) Haube. *ö''*) Psalter. *c*) Grenzzone. *f*) Fundusdrüsenzone. *p*) Pylorusdrüsenzone.

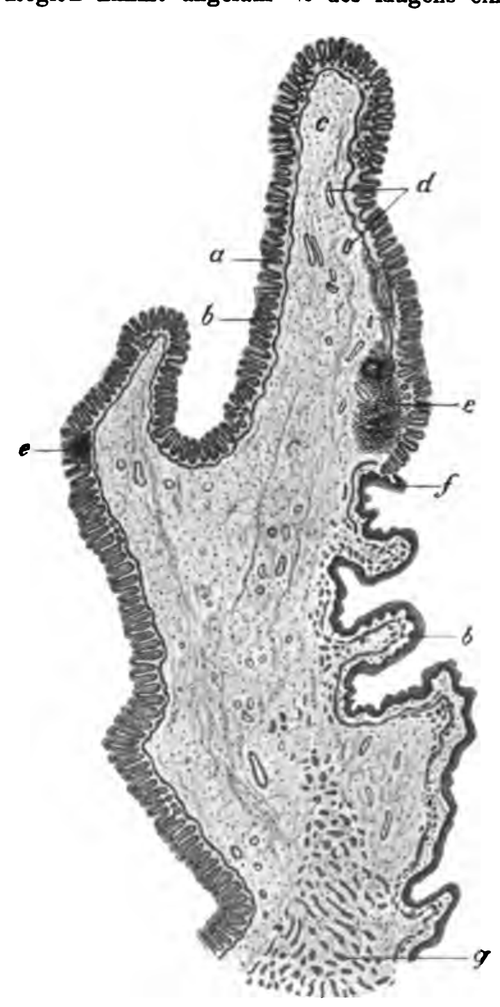


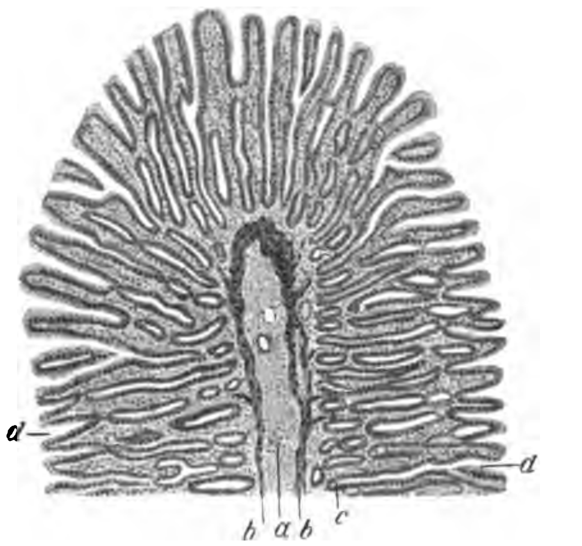
Fig. 283. Querschnitt durch das Psaltersegel des Schafes.

a) Drüsenschleimhaut. *b*) Muscul. muc. *c*) Submucosa (Mittelblatt). *d*) Gefäfse. *e*) Lymphknötchen. *f*) Ösophageale Übergangszone. *g*) Tunica muscularis.

Der Übergang der Vormagen- in die Magenschleimhaut (s. hierüber Fröhlich l. c.) erfolgt beim Rinde meist am freien Rande der Segel (Fig. 255), selten erst auf der

Digitized by Google

Labmagenseite dieser, aber nahe dem freien Rande, sodann am freien Rande der die beiden Segel verbindenden, ca. 1½ cm über das Ende der Psalterbrücke vorspringenden Bodenfalte, die also psalterseitig aus Psalter-, labmagenseitig aus Labmagenschleimhaut besteht (Fig. 193), und endlich entgegengesetzt von der Bodenfalte am Rande der Psalterlabmagenöffnung. Manchmal bildet die Psalterschleimhaut eine kleine, ca. 2 bis 3 cm tiefe Tasche, die sich in die Psaltersegel, da, wo diese an die Bodenfalte anschliefsen, hinein erstreckt. Die Psaltersegel des Rindes entsprechen in gewisser Richtung dem Gaumensegel, ihre psalterseitige Wand trägt Plattenepithel und besteht aus einer kutanen, ihre labmagen seitige aus einer Drüsenschleimhaut; erstere erstreckt sich aber oft über den freien Rand hinweg noch eine kleine Strecke auf die hintere Fläche. Bei Schaf und Ziege (Fig. 195, 199 u. 283) erfolgt der Übergang direkt am Rande der Psalterlabmagengrenze und am Grunde der Segel; die Segel sind bei ihnen also Falten der Labmagenschleimhaut, ausnahmsweise kommen aber an der psalterseitigen Fläche auch Partien (Inseln bis 1 cm) Psalterschleimhaut vor. Nahe der Öffnung bzw. an dem Übergange der kutanen in die Drüsenschleimhaut findet man an den Falten stets eine heller gefärbte Zone von sehr verschiedener Breite an den verschiedenen Stellen. In diesem blasseren Grenzstreifen der Labmagenschleimhaut, der



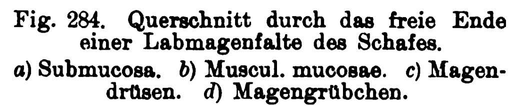

Fig. 284. Querschnitt durch das freie Ende einer Labmagenfalte des Schafes.
a) Submucosa. *b*) Muscul. mucosae. *c*) Magendrüsen. *d*) Magengrübchen.



Fig. 285. Fundusdrüse des Rindes. (Nach Sappey.)

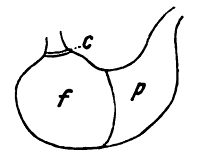


Fig. 286. Magenregionen des Menschen.
c) Kardiale Grenzzone (Übergangszone). *f*) Fundusdrüsenzone. *p*) Pylorusdrüsenzone.

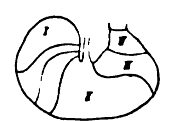


Fig. 287. Kaninchenmagen. (Langley).
I) u. *II*) Fundusdrüsen-, *III*) Pylorusdrüsengegend. *IV*) Pylorus.

bei der Ziege sehr unbedeutend ist, findet man belegzellfreie Drüsen, die zum Teil den Kardiadrüsen (Haane l. c.), zum Teil den muciparen Pylorusdrüsen zuzurechnen sind; bei Schaf und Ziege (Fig. 195 *b'*, 256 *b*) herrschen die ersteren, bei dem Rinde die letzteren vor (Fröhlich l. c. S. 49—53); vereinzelte Fundusdrüsen treten an den Grenzen der Intermediärzone auf, ebenso Belegzellen an Kardia- und Pylorusdrüsen. Ein Teil der Drüsen ist mit protoplasmatischen Zellen ausgekleidet, die einen mehr oder weniger breiten mucinhaltigen lumenseitigen Saum besitzen. Bei zwei Schafen haben wir (Fröhlich und ich) in der Pylorusdrüsenschleimhaut umwallte Inseln von eigenen geraden, belegzellfreien Drüsen gefunden, deren Zellen sich peripher stark mit Eosin und Kongorot und am lumenseitigen Ende mit Mucinfarben färbten, also der soeben erwähnten besonderen Drüsenart angehörten und sich von den Kardiadrüsen sehr deutlich unterschieden. Aufserdem kommen zuweilen in der Psalterschleimhaut, und zwar an der Bodenfalte, Inseln von submukösen, eigenartigen Drüsen (Fig. 194 u. 256) vor (s. S. 165 u. 217 und Fröhlich l. c. S. 53). Die Bodenfalte besteht dorsal aus Psalter-, ventral aus Labmagenschleimhaut. Aufserdem wurde in der Psalterrinne einmal eine Insel von Fundusdrüsen angetroffen.

Auf die an Lymphknötchen reiche, beim Schafe am besten ausgebildete Übergangszone (ösophageale Grenzzone) folgt die Fundusdrüsenschleimhaut, die die

Digitized by Google

ganze gefaltete Partie des Labmagens einnimmt. An diese schliefst sich die Fundus-Pylorusdrüsen-Intermediärzone (S. 220 ff.), und dann folgt die Pylorusdrüsenzone. Ihre Drüsen (Fig. 241 *4* u. 268) sind länger (1 bis selbst 3 mm lang), stärker verzweigt und mehr gewunden (eventuell sogar geknäuelt), als die kürzeren (0,2—0,4 mm langen), engeren, weniger verzweigten Fundusdrüsen (Fig. 285), die aufserdem weniger gruppiert auftreten als die Pylorusdrüsen. Die Lymphknötchen sind häufiger in der Kardia- und Pylorusdrüsengegend (besonders in der ösophagealen Grenzzone und nahe dem Pylorus) als in der Fundusdrüsengegend. Es bestehen aber bezüglich der Häufigkeit des Vorkommens dieser Gebilde grofse individuelle Verschiedenheiten. Über die ca. 3 mm starke Muscularis mucosae s. S. 226 ff. Die ihr entstammende Propriamuskulatur ist am reichlichsten beim Rinde und am wenigsten bei der Ziege vorhanden; auch kommt sie in der Pylorusdrüsenzone (namentlich zwischen den Drüsengruppen [Läppchen]) reichlicher vor als in der Fundusdrüsenzone. Die aus einer dünneren Längs- und einer dickeren Kreisfaserschicht bestehende Tunica muscularis ist in der Fundusdrüsengegend relativ dünn; sie nimmt von der Fundus-Pylorusdrüsengrenze plötzlich und dann weiterhin allmählich bis zum Pylorus an Stärke zu, um dort den Sphincter pylori zu bilden, der aber labmagenseitig nicht scharf abgesetzt ist (näheres s. vorn S. 172 ff. und bei Schwabe l. c.).

e) Beim **Menschen** (Fig. 286) findet sich an der Kardia eine ganz schmale ringförmige Schleimhautpartie (*c*), die Kardiadrüsen (Klein, Toldt, Bruch, Cobelli, Kölliker, Brücke, Kupffer, Edelmann) und verschiedene andere Drüsenarten enthält, ähnlich wie diese Übergangszone der Haustiere. An diese kleine Übergangszone schliefst sich die grofse Fundusdrüsenregion (Fig. 286 ff.) mit den bekannten, 0,3—1,5 mm langen Fundusdrüsen (Fig. 225), die in die 0,12—0,13 mm tiefen Magengrübchen münden, und unter denen sich eine Muscularis mucosae von 0,08—0,09 mm Dicke befindet. Das Mündungsstück zerfällt in den engeren Mündungsteil und das weitere Zwischenstück. Meist teilen sich die Drüsen erst in zwei bis drei Äste, von denen jeder sich meist wieder in zwei, selten drei Zweige spaltet; die meisten Drüsen haben 8—10, manche 12—14 Zweige. Manchmal, aber sehr selten, sitzt zwischen den Fundusdrüsen eine Schleimdrüse. Die Fundusdrüsenschleimhaut ist bis 1,3 mm dick; davon entfallen auf die Grübchenschicht 0,26—0,32, auf den Mündungsteil 0,05—0,08, auf das Zwischenstück 0,25—0,26, auf den Drüsenkörper 0,46—0,56 und auf die Muscul. muc. 0,09 mm. Das Zwischenstück (Schaltteil) enthält oben nur muköse Nebenzellen und dann Neben- und Hauptzellen; im Mündungsstück liegen reichlich Belegzellen, im Drüsenkörper liegen zunächst Haupt- und Belegzellen nebeneinander und schliefslich aufeinander. An die Fundusdrüsenzone schliefst eine ziemlich breite Intermediärzone mit tieferen Grübchen, reicher geteilten Drüsen beider Art, nämlich Fundus- und Pylorusdrüsen, von denen die ersteren immer belegzellärmer werden. Dann folgt die Pylorusdrüsenzone, die tiefe Grübchen besitzt, in die die Pylorusdrüsen (Fig. 241 *1* u. 243) münden, die ganz vereinzelt auch Belegzellen führen. Sie ist reicher an Lymphknötchen als die anderen Regionen. Die Muscul. muc. ist 0,05—0,1 mm dick und oft dreischichtig; sie sendet Züge zwischen Drüsengruppen, die sich hier gegenüber der Fundusdrüsengegend besser markieren wegen der stärkeren interlobulären Züge von Binde- und Muskelgewebe.

Die Lymphknötchen sind kleiner (0,3—1 mm Durchmesser) als im Darm (1—2 mm) und liegen fast stets in der Propria mucosae; ihre Zahl ist individuell verschieden, Dobrowolski fand Tausende im Magen, aber manchmal in 1 qmm 80, manchmal nur 1—2, manchmal keine! Über die Muscularis s. S. 172 ff.

f) Beim **Kaninchen** (Fig. 287) findet man nur einige Kardiadrüsen an der Kardia, aber keine wirkliche Kardiadrüsenzone. Die Fundusdrüsenregion (*I* u. *II*) nimmt mehr als ²/₃ des Magens ein; die Pylorusdrüsenregion (*III*) (s. Schiefferdecker, Nachr. d. Gött. Gesellsch. f. Wissensch. 1894, Nr. 7) umfafst das Antrum pylori und die kleine Kurvatur des Magens und besitzt lange Zotten. Die Fundusdrüsenregion zerfällt gewissermafsen in zwei Zonen, eine linksseitige, mit stark gekörnten (*I*) und die folgende mit undeutlich granulierten Hauptzellen (*II*); die zwischen beiden Zonen liegende Partie wechselt in ihrem Verhalten je nach der Magenfüllung. Lymphknötchen trifft man in allen Regionen an. Die Muscularis mucosae ist kardiaseitig am dünnsten und pylorusseitig am stärksten.

Literatur. Auerbach, L, Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 33. 1865. — Barpi, U., Extratto del Moderno Zooiatro. 15 S. 1899 u. Ist. di fis. e ist. della R. Sc. sap. di med. vet. di Napoli 1902 u. Ricerche istologiche Napoli 1903. — Bensley, R. R., Proceed. of the Canadian institute. 1896. Vol. 1. 1897. Anat. Journ. micr. Sc. N. S. N. 163. Vol. 41. 1898. Amer. journ. of Anat. Vol. 2. N. 1. 1902. Vol. 2. N. 2. 1903. Stomach in Reference Handbook of medical science 1903. — Bentkowsky, K.. Medizin. Zeitg. 1876. Nr. 14, 15. 17, 18 (polnisch); Protokoll d. Sekt.-Sitzung d. V. Versammlung russ. Naturf. u. Ärzte in Warschau (russisch). 1876. — Berdal, H., Nouveaux éléments d'histologie normale. Paris 1894. — Biedermann, W., Sitzungsbericht d. Wiener akad. Wissensch. math.-naturw. Kl. Bd. 71.

Digitized by Google

1875. — Bischoff, Th. W. L., Müllers Arch. Berlin 1838. — Bizzozero, G., Atti della R. accademia della scienze di Torino. Bd. 27, 1. 1882. T. 24. 1888/89. T. 28. 1892/93. Anat. Anz. 3. Jahrg. Nr. 26. 1888. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33. 1889. Bd. 40. 1892. Bd. 42. 1893. — Bizzozero u. Vassale, Med. Centralbl. 1885. Nr. 4 u. 11. Virch. Arch. Bd. 110. 1887. — Bogomoletz, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 61. 1903. — Bonnet, Deutsche med. Wochenschr. 1893. — Brade s. Lit.-Verz. S. 3 Nr. 6. — Brinton, W., Toddi cyclop. Vol. V. (Supplementary Vol.) London 1859. Proc. of the Royal Soc. of London. Vol. XI. 1860—62. — Bruch, Henle u. Pfeifers Zeitschr. f. Med. 8. Bd. 1849. Siebold u. Köllikers Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. 1853. — Brücke, E., Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. z. Wien. 1851 u. Bd. 36. 1859. — Cade, A., Étude de la constitution histol. normale et de quelques variations fonctionelles et expérimentales des éléments sécréteurs des glandes gastriques du fond chez les animaux mammifères. Thèse de doct. en med. Lyon. 1900/01. Arch. d'anat. micr. Bd. 4. 1901. — Carlier. E. W., La Cellule. T. 11. 1896. Vol. 16. 1899. — Carpenter, Princip les of Human Physiology edited by Henry Power. 7. Aufl. London 1869. — Cobelli, R., Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Klasse. Bd. 50. Jg. 1864. Wien 1865. — Cohn, Th., Anat. Hfte. Bd. 4, Hft. 2. 1895. Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg N. F. Bd. 31. Nr. 4. 1897. — Cunéo et Delamare, C R. Soc. biol. Paris 1900. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. Année 36, Nr. 4. 1900. — Deimler s. d. Literaturverz. S. 3 Nr. 7. — Dekhuyzen u. Vermaat, Verh. d. Anat. Ges. 17. Vers. Heidelberg 1903. — Dobbertin, R., Über die Verbreitung u. Anordnung des elast. Gewebes in den Schichten des gesamten Darmkanals. Gekrönte Preisschr. der med. Fak. Rostock. 1896. — Dobrowolsky, Z., Zieglers Beitr. z. path. Anat. u. allgem. Pathol. Bd. 16. 1893. — Donders, Physiol. d. Menschen. Leipzig 1856. — Ebstein, W., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 4. H. 4. 1870. — Ebstein u. Grützner, Pflügers Arch. Bd. 6. 1872. Bd. 8. 1879. — Edelmann s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 8, 9. — Edinger, L., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 16. 879. — Ellenberger s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 15, 16, 17. — Ellenberger-Baum s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 22. — Ellenberger-Günther s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 23. — Ellenberger-Hofmeister s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 25, 26, 27, 28, 30, 31. — Ellenberger-Kunze s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 33. — Fichera, Ricerche Laborat. Anat. norm. Univ. Roma. Vol. 10. 1903. Fasci. — Frerichs in Wagners Handwörterbuch der Physiol. 1846. — Friedinger, Wiener akadem. Sitzungsber. Bd. 64. Abt. 2. 1872. — Fröhlich s. d. Literaturverz. S. 3. Nr. 35. — Garten, Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abt. 1895. Heft 5/6. — Glinsky, Centralblatt f. med. Wissensch. Nr. 13. 1883. — Golgi, C., Arch. ital. de biol. T. 19. 1893. — Greenwood, Journ. of physiology. Bd. 5. 1885. — Griffini u. Vassale, Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path. 3. Bd. Hft. 5. 1888. — Haane, G., s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 38. — Hamburger, E., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34. 1889. — Hari, P., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 58. 1901. — Harvey, B. C. H., Amer. Journ. of Anat. Vol. VI. Nr. 2. 1907. — Heidenhain, M., Über Kern und Protoplasma. Festschrift zu Köllikers 50jährigen Doktorjubiläum. Leipzig 1892. Anat. Anz. Bd. 18. 1900. — Heidenhain, R., Arch. f. mikroskopische Anat. Bd. 6. 1870; Bd. 7. 1871. Pflügers Arch. Bd. 18. 1878; Bd. 19. 1879. Handb. d. Physiol. v. L. Herrmann. Bd. 5. 1880. — Heitzmann, C., Mikrosk. Morphol. des Tierkörpers im gesunden u. kranken Zustand. Wien 1883. — Henle, J., Handb. der system. Anat. d. Menschen. Bd. 2. Eingeweidelehre. 1. Aufl. Braunschweig 1866, 2. Aufl. 1873/74. Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium in primis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berlin 1837. — Herbst, Das Lymphgefässsystem u. seine Verrichtungen. Göttingen 1844. — His, W., Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 12/13. 1863. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. Suppl.-Bd. 1895. — Hock, J., Untersuchungen über den Übergang der Magen- in die Darmschleimhaut mit bes. Berücks. der Lieberkühnschen Krypten u. Brunnerschen Drüsen b. d. Haussgt. Diss. Giefsen 1899. — Hoyer, H., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36. 1890. — Jouvenel, F., Journ. de l'Anat. et de la Physiol. A. 42. Nr. 1. 1906. — Iukes, Beitr. z. histol. Bau der Labdrüsen. Diss. Göttingen 1871. — Kaufmann, M., Anat. Anz. Bd. 28. 1906. — Keith and Jones, Proc. of the anat. soc. of great brit. and ireland. Journ. Anat. and Phys. Lond. V 36. P 3. 1902. — Klein, E., u. Verson, E., in Strickers Handb. der Lehre von d. Geweben des Menschen u. der Tiere. Leipzig 1870/71. Quart. Journ. of microsc. science. Vol. 18. 1878; new series. Bd. 19. 1879. — Klemensiewicz, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. Bd. 71. 1875. — Kokubo, Ein Beitrag zur normalen und pathologischen Histologie der Magenschleimhaut. Orth-Festschr. 1903. — Kolossow, A., Anat. Anz. Bd 21. Nr. 8. 1902. — Kossowsky, C., Beitr. z. Histol. des oberen Abschnittes des Verdauungstraktus. Diss. Warschau (russisch); Denkschr. d. Warschauer ärztl. Ges. Jahrg. 1880 (polnisch); Schwalbes Jahresber. Bd. 9. 1880. — Kranenburg, Arch. Teylor S. 2, T. 7, P. 4. 1901. ref. in Maly: Jahresber. über die Fortschr. der Tierchemie. Bd. 31. 1902. — Krause, W., Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884. — Kuczynski, A., Internat. Monatsschr. f. Anat. u Phys. Bd. VII. 1890. — Kultschitzky, N., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 49. 1897. — v. Kupffer, C., Epithel u. Drüsen des menschl. Magens. Festschr.

Digitized by Google

d. ärztl. Vereins München. 1883. — Langendorff u. Laserstein, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 55. 1894. — Langley, J. N., Journ. of Physiol. Vol. 2. 1879; Bd. 3. 1882. Philos. Transact. of the Royal Society. Bd. 177. T. 3. 1881. Proceedings of the Royal Society of London. Bd. 32. 1881. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. I. 1884. — Langley and Sewall, Proceedings of the Royal Society of London. Vol. 29. 1879. Journ. of Physiol. 1879. — Liebert, A., Über die Fundusdrüsen des Magens bei Rhesusaffen. Anat. Hfte. Abt. 1. Arb. anat. Inst. H. 73. (B. 23, H. 3). Med. Inaug.-Diss. Bern 1903. — List, J. H., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 27. 1886. Anat. Anz. Jahrg. 4. Nr. 3. 1889. — Lovén, Ch., Nord. med. arkiv. Bd. 2 Nr. 13. 1870; Bd. 5. 1873. — Mall, F., Abh. d. math.-phys. Kl. der K. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd 14. 1888, Bd. 17. Johns Hopkins Hosp. Reports 5, 1. 1892. — Massig s. d. Literaturverz. S. 4, Nr. 64. — Mettam, The Veterinarian. 1896. — Metzner i. Nagels Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. II, S. 899. Braunschweig 1906. — Meyer, G., Zeitschrift f. klin. Medizin Bd. 16. 1889. — Middeldorpf, A., Disquisitio de glandulis Brunnianis. Vratislaviae. 1846. — Mironescu, Das elastische Gewebe der Magenwand unter normalen u. patholog. Bedingungen. Berl. klin. Wochenschr. XLII. 1905. — Mönnig s. d. Literaturverz. S. 4, Nr. 68. — Montané, M., Compt. rend. d. l. Soc. d. biol. Tom. I. S. 9. Nr. 24. 1889. Kochs Monatsschr. 1889. — Moschner, P., Beitr. z. Histol. d. Magenschleimhaut. Inaug.-Diss. Breslau 1885. — Müller, E., Biologicka Föreningens Förhandlinger. Verh. d. biol. Vereins in Stockholm. Bd. 4. Nr. 8. 1892. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 40. 1892; Bd. 45. 1895. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 64. 1898. — Negrini, Giorn. di Anat. Fisiol. e Patolog. degli animali 18. 1886. — Nicolaides, R., Nach Untersuchungen von Savas. Phys. Inst. d. Univ. z. Athen. Z. f. Physiol. Bd. 9. Nr. 7. 1895. — Noll u. Sokoloff, Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1905. — Nufsbaum, M., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 13. 1877; Bd. 15. 1878; Bd. 16. 1879; Bd. 21. 1882; Bd. 27. Zool. Anz. 5. Jahrg. Nr. 114. 1882. — Ogneff, Biol. Zentralbl. Bd. 12. Nr. 22. 1892. — Openchowsky, Th., Zentralbl. f. Physiol. Bd. 3. 1890. Literatur 1889. — Oppel, A., Anat. Anz. Bd. 11. Nr. 20. 1896. Lehrbuch der vergl. mikr. Anat. der Wirbeltiere. Bd. I. Jena 1896. Erg. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 6. 14 (15). — Pauli s. d. Literaturverz. S. 4, Nr. 70. — Panutscheff, Unters. über den Magen d. Wiederk. Leipzig 1884. — Pawlow, J. P., Arch. Sc. biol. St. Petersbourg. Nr. 5. 1896. Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden 1898. — Peifser, A., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 61. 1902. — Pestalozzi, E., Verh. d. physik.-med. Ges. Würzburg. N. F. Bd. 12. 1878. — Potapjenko, J. N., Z. Lehre von d. Brunnerschen Drüsen unserer Haustiere. Ref. von Hoyer aus Schwalbes Jahresber. N. F. Bd. III. — Purkinje, Über den Bau der Magendrüsen u. d. Natur d. Verdauungsprozesses. Isis 1838. — Rabe, Magazin f. d. ges. Tierheilk. Bd. 40. 1874. — Renaut, J., Note sur la structure des glandes à mucus du duodenum (glandes de Brunner). Paris 1879. — Rollett, A., Unters. aus den Inst. f. Physiol. und Histol. in Graz. Heft 2. 1871. — Rubinato, G., Anat. Anzeiger. Bd. 27. Nr. 22/23. 1905. — Saccozzi, A., Gazetta degli ospitali. 4 Genajo. Nr. 1. 1885. — Sacerdotti, C., Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 11. H. 12. 1894. Arch. ital. de biol. T. 23. 1895. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 48. 1896. — Sachs, A., Arch. f. experim. Pathol. Bd. 22. 1886. — Salomon, H., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 41. H. 1. 1893. — Salvioli, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 7., u. Arch. ital. de biol. T. 14. 1890. Atti della R. Accademia di scienze di Torino. Bd. 25. 1890. — Sappey, C., Traité d'anatomie descriptive. T. 4. Splanchnologie u. Embryologie. Paris 1889. Traité d'Anatomie générale. P. II. Paris 1894. — Schaaf s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 72. — Schaffer, J., Sitzungsber. d. akad. Wissensch. Wien. math.-naturw. Kl. Bd. 106. III. 1898. — Scheunert u. Grimmer s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 75. — Schiefferdecker, P., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23. 1884. Nachr. d. Göttinger Ges. d. Wissensch. Nr. 7. 1884. — Schmidt, A., Deutsche med. Wochenschr. Bd. 21. 1895. Arch. f. pathol. Anat. Bd. 143. H. 3. 1896. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 37—96. H. 1—2. 1896. — Schridde, Virch. Arch. Bd. 179, H. 3. — Schütz, Arch. f. Verdauungskrankheiten. Bd. 13. H. 1. 1907. — Schultze, F. E., Arch. f. mikr. Anatomie Bd. III. H. 2. 1867. — Schwabe s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 76. — Schwalbe, G., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 8. 1872. — Sclavunos, Untersuchungen über das Eleidin u. den Verhornungsprozefs der Pars cardiaca des Magens d. Säuget. Diss. Würzburg 1890. u. Verh. d. phys.-med. Ges. z. Würzburg 1890. — Seber s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 78. — Sertoli u. Negrini, Arch. di med. vet. T. 3. 1878. — Sewall, H., Journ. of Physiol. Vol. 1. 1879. — Sprott Boyd, Edinburgh, med. and surg. Journ. Vol. 46. 1836. — Stein, C., Mitteilungen aus d. embryolog. Inst. d. Univers. Wien. H. 12, 2. Folge. H. 5. 1892. — Stintzing, R., Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. in München. V. 1889. Münchener med. Wochenschr. Nr. 48. 1889. Struktur d. Magenschleimhaut. Festschr. z. 70. Geburtst. v. Kupffers. Jena 1899. — Stöhr, Ph., Sitzungsber. d. Würzburger physik.-med. Gesellsch. Neue Folge. Bd. 15. 1880; Nr. 53. 1880; 1881; 1884 Nr. 6/7. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 20. 1881. Bd. 47. 1896. — Strecker, F., Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1908. — Teichmann, Das Saugadersystem vom anat. Standpunkte. Leipzig 1861. — v. Thanhoffer, L., Grundzüge der vergl. Phys. u. Histol. Stuttgart 1885. — Théohari, A., Arch. d'anat. micr.

Digitized by Google

T. 3. F. 1. 1899. C. R. Soc. biol. Paris 1899. A. 51, S. 11. T. 1. 1901. Zentralbl. f. Bakteriol. und Parasitenk. 1. Abt. Bd. 38. H. 6. 1905. — Todd, London med. gaz. N. S. Vol. I. For the Session 1839/40. London 1840. — Todd u. Bowmani, The physiological anatomy and physiology of man. London 1856. 2. Aufl. 1866. — Toldt, C., Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Kl. III. Abt. Jahrg. 1880. Wiener med. Anz. Nr. 17. 1880. Strickers Handb. d. Lehre v. d. Geweben. Kap. 17. Leipzig 1871. — Tschaussow, L., Zur Frage nach der Verteilung der elast. Substanz im Darmtraktus. Aus d. hist. Lab. Charkow. Diss. 1898. — Trautmann s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 79. — Trinkler, N., Zentralbl. f. d. med. Wissensch. Nr. 10. 1883. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24. 1884. — Valatour, M., Ann. des Sc. nat. 4. Ser., Zool., Tome 16, 1861. — Vermaat, Untersuchungen über d. Oberflächenepithel d. Magens. Petrus Camper. 3. Deel. 2. Aufl. 1905. — Warburg, Fr., Beitrag z. Kenntnis der Schleimhaut des menschl. Magens. Aus der med. Klin. zu Bonn. Diss. 1894. — Wasmann, A., De digestione nonnulla. Diss. Berlin 1839. — Watney, H., Proceed of the royal society. Bd. 22. 1874. Bd. 24. 1876. Quart. journ. of micr. science. Vol. 17 (N. S.) 1877. Philos. Transact. of the Royal Society of London. Vol. 166. 1877. — Weifsflog, Arch. f. wiss. und prakt. Tierheilk. Bd. 29. 1903. — De Witt, Amer. Journ. of Anat. V. 1. N. 4. 1902. — Zeifsl, M., Sitzungsber. d. Wiener akad. Wissensch., math.-naturw. Kl. Bd. 72, 3. Abt. 1875. — Zietzschmann, O., s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 84. — Zimmermann, K. W., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52. 1898. Aufserdem s. Oppel l. c. und die Ergebnisse der Anatomie von Merkel und Bonnet.

III. Der Mittel- und Enddarm.

Von

Dr. W. Ellenberger.

Die Wand des gesamten Darmkanals besitzt durchgängig einen ähnlichen prinzipiellen Bau wie die Magenwand; sie besteht, wie die Fig. 288 zeigt, aus einer drüsenhaltigen Tunica mucosa, einer in der Regel zweischichtigen Tunica muscularis und der den Darmschlauch umhüllenden Tunica serosa; letztere fehlt am retroperitonäalen Endabschnitte des Rektums. Diese drei konzentrisch umeinander gelagerten Häute haben wie die der Magenwand eine gemeinsame bindegewebig-elastische Grundlage, die vom Epithel der Serosa bis zum Epithel der Mucosa reicht und dadurch die Darmwand zu einem geschlossenen, fest zusammenhängenden Ganzen macht. Dies Gerüst (Fig. 289—293) ist relativ reich an elastischen Elementen, wenn auch nicht so reich daran wie die Wand des Ösophagus und der Vormägen, es ähnelt in dieser Richtung der Wand des Drüsenmagens (Fig. 201 u. 202), indem die elastischen Fasern die Darmwand vom Aufsen- bis zum Innenepithel durchziehen und ein zusammenhängendes elastisches Netzwerk darstellen. Bei den Karnivoren ist das elastische Gewebe reichlicher vorhanden als bei den Herbi- und Omnivoren.

Einen charakteristischen Unterschied bezüglich des Reichtums an **elastischen Geweben** zwischen den einzelnen Abschnitten des Dünndarms finden wir nicht; im Dickdarm dagegen bestehen erhebliche Unterschiede, je nachdem, ob Taenien vorhanden sind oder nicht. Im allgemeinen ist das Verhalten des elastischen Gewebes im ganzen Darmkanale dasselbe (vgl. Fig. 289—293); es besteht aus dicken, mittelstarken und dünnen Fasern, die Netze bilden; die dicken Fasern verlaufen, in Bälkchen vereinigt, mehr gerade; die feinsten Fasern bilden dichte, engmaschige Netze oder ein dichtes Durcheinander, die mittelstarken mehr weitmaschige Netze. In der Propria serosae bilden dünne Fasern ein dichtes Netz, an dieses schliefst sich eine aus dickeren Strängen bestehende submuskuläre, bzw. subseröse Schicht, Lamina elastica submuscularis (subserosa) (Fig. 289 *i*). Von hier aus treten Stränge von mittelstarken und starken elastischen Fasern in die Tunica muscularis und bilden, im intermuskulären Bindegewebe (Perimysium internum) liegend, ein weitmaschiges, dem Verlauf der Muskelbündel an-

Digitized by Google

gepaſstes interfaszikuläres Netz (Fig. 289 u. 290 *f* u. 292), von dem aus feine Zweige, also dünne elastische Fasern in die Bündel eindringen und den Verlauf der Muskelfasern annehmen und wohl Faserhüllen oder Bündelchenhüllen bilden (Fig. 289 *g*). Zwischen den beiden Schichten der Tunica muscularis liegt im Bindegewebe eine aus stärkeren Fasern und Fasernetzen bestehende relativ dicke elastische Schicht, die Lamina elastica intermuscularis (myenterica), die das elastische Geflechtwerk beider

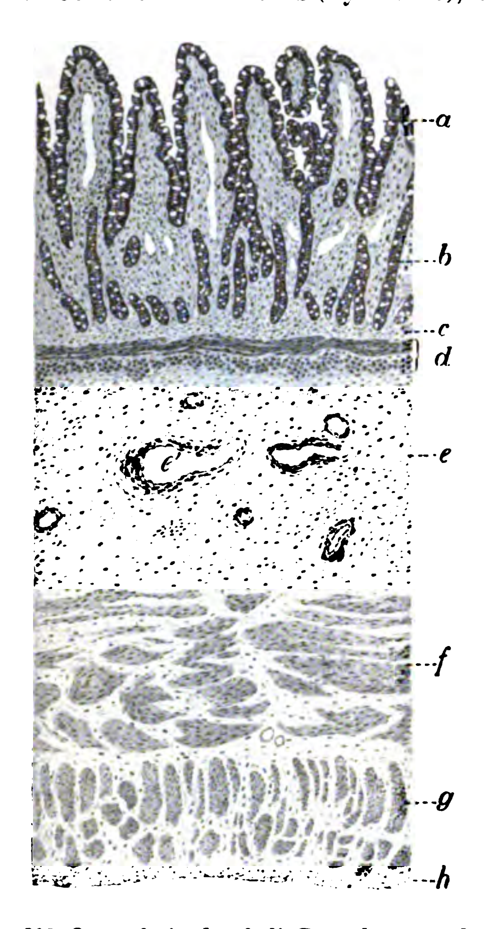


Fig. 288. Querschnitt durch die Dünndarmwand (Jejunum) des Pferdes.
a) Stratum villosum mit Zentralchyluskanälen. *b*) Darmeigendrüsen. *c*) Subglanduläre Schicht. *d*) Muscularis mucosae. *e*) Submucosa. *f*) Lamina circularis, und *g*) Lamina longitudinalis der Tunica muscularis. *h*) Serosa.

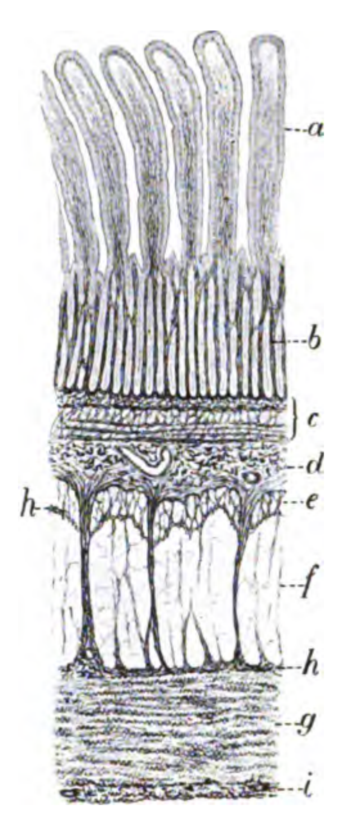


Fig. 289. Elastisches Gewebe der Dünndarmwand des Hundes (Längsschnitt).
a) Zotten. *b*) Drüsenschicht. *c*) Muscularis mucosae und subglanduläres, elast. Netz. *d*) Submucosa. *e*) Schräg-, *f*) Kreis-, *g*) Längsfaserschicht der Tunica muscularis. *h*) Intermuscularis. *i*) Serosa.

Schichten verbindet (Fig. 289 *h*). Das gesamte intermuskuläre elastische Geflechtwerk steht mit einer aus dickeren Strängen bestehenden elastischen Schicht in Verbindung, die dicht auf der Muskulatur aufliegt, in der tiefsten Schicht der Submucosa (Fig. 290). Somit ist die Muskulatur beiderseits gegen die Mucosa und Serosa hin durch elastische Schichten begrenzt, die Lamina elastica supra- und submuscularis. Von der namentlich bei der Katze dicken, supramuskulären elastischen Schicht ziehen Bälkchen durch die Submucosa gegen die Muscularis mucosae und bilden unter dieser wieder ein mehr zusammenhängendes dünnes Stratum. In der Submucosa (Fig. 289 u. 290 *d*) findet man neben feinen in der Überzahl

Digitized by Google

starke und mittelstarke Fasern, die mehr oder weniger weitmaschige Netze bilden. Am reichsten an elastischem Gewebe ist die Submucosa des **Pferdes** und der **Fleischfresser**, dann folgen **Schwein**, **Schaf**, **Ziege** und endlich das **Rind**. In der Muscularis mucosae verhält sich das elastische Gewebe ähnlich wie in der Tunica muscularis; es ist aber reichlicher in ihr vorhanden und steht in Verbindung mit den elastischen Netzen der Propria mucosae. In dieser findet sich vor allem an den blinden Drüsenenden eine Anhäufung der elastischen Elemente. Diese umspinnen die Drüsenenden und bilden unter ihnen gemeinsam mit den

Fig. 290. Elastisches Gewebe der Dünndarmwand des Schweines (Querschnitt).

a) Zotten. *b*) Darmeigendrüsen. *c*) Lamina subglandularis (in der Musc. muc.). *d*) Submucosa. *e*) Zirkulär-, *f*) Längsfaserschicht der Tunica musc. *g*) Lam. intermusc. *h*) Serosa.

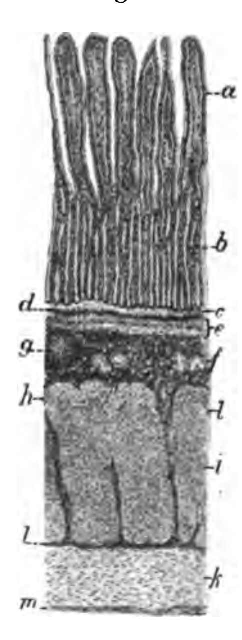


Fig. 291. Durchschnitt durch die Dünndarmwand der Katze.

a) Zotten. *b*) Darmeigendrüsen. *c*) Strat. subglandulare granulosum. *d*) Strat. subglandulare compactum. *e*) Muscul. mucosae. *f*) Submucosa. *g*) Submuköser Follikel. *h*) Schräg-, *i*) Kreis-, *k*) Längsfaserschicht der Tunica muscularis. *l*) Intermuscularis. *m*) Serosa.

subglandulären elastischen Elementen eine zusammenhängende, ein dichtes Netz feiner elastischer Fasern darstellende Schicht, eine **Lamina elastica subglandularis** (Fig. 289 u. 290 *c*, 292 u. 293 *b*); diese liegt in den subglandulären Schichten (dem Str. granulosum und eventuell dem Str. compactum) der **Fleischfresser** und **Einhufer**, sowie in der Muscularis mucosae, diese beiderseits überragend, bei den anderen Tieren. Bei schwachen Vergröfserungen sieht man an den mit Resorzinfuchsin oder Orzein gefärbten Schnitten ein gleichartiges elastisches Band oder eine dünne Linie unter den Drüsen, an denen man bei starken Vergröfserungen den faserigen retikulierten Aufbau erkennt. Im übrigen findet man in der Propria mucosae nur dünne elastische Fasern, die in den Drüsenscheiden peritubulöse

Digitized by Google

zarte Netze bilden, aber auch interglandulär verlaufen. Die Propria mucosae ist unter allen Schichten der Darmwand am wenigsten reich an elastischen Elementen. Diese reichen aber auch in die Zotten hinauf und finden sich am reichlichsten in der Zottenbasis, während man sie gegen die Zottenkuppe hin nicht mehr wahrnimmt (Fig. 289 u. 290 *a*). Sie verlaufen quer und längs, umspinnen die Muskelfaserbündel, die Lymphkanäle und Gefäfse und verbinden erstere untereinander und mit der subepithelialen Grenzmembran.

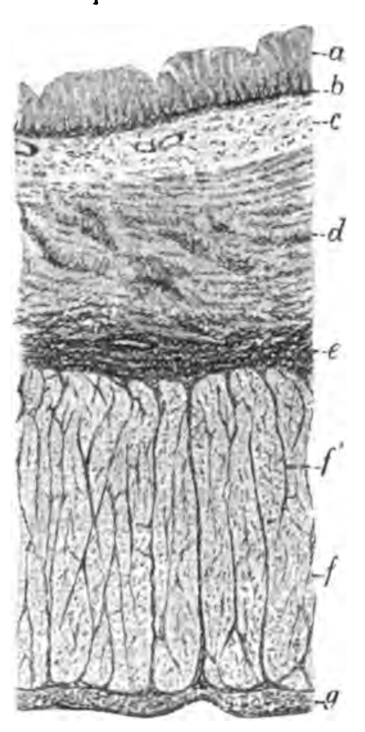


Fig. 292. Elastisches Gewebe der Wand des kleinen Colons des Pferdes.
a) Propria mucosae. *b*) Subglanduläres elastisches Netz (Lamina elastica subglandularis). *c*) Submucosa. *d*) Kreismuskelschicht. *e*) Lamina elastica intermuscularis. *f*) Längsfaserschicht der Tunica muscularis (Bandstreifen). *g*) Serosa.

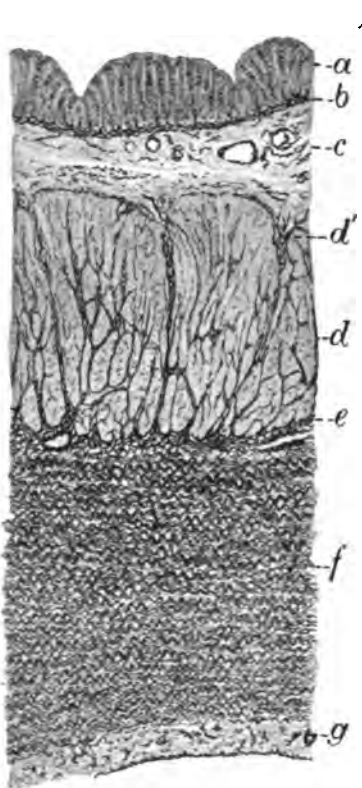


Fig. 293. Elastisches Gewebe der Caecumwand des Pferdes.
a) Propria mucosae. *b*) Subglanduläres elastisches Netz. *c*) Submucosa. *d*) Kreisfaserschicht. *e*) Dünne Intermuscularis. *f*) Bandstreifen. *g*) Serosa.

Am reichsten an elastischem Gewebe ist die Dünndarmwand der Karnivoren (Fig. 289) und die Dickdarmwand der Einhufer (Fig. 292, 293); dann folgt das Schwein (Fig. 290) und dann die Wiederkäuer, von denen Schaf und Ziege das wenigste elastische Gewebe besitzen. Die Lamina subglandularis ist am mächtigsten bei den Fleischfressern (Fig. 289 *c*) und dem Pferde (Fig. 292 *b*), und zwar durch den ganzen Darmkanal hindurch; am Ende des Mitteldarmes ist sie allerdings beim Pferde kaum nachweisbar. Bei den Wiederkäuern und dem Schweine ist sie als Sonderschicht so unerheblich, dafs man sie als fehlend bezeichnen könnte, wenn nicht das elastische Gewebe in der Muscularis mucosae vorhanden wäre, das eine Lamina elastica bildet, die die Rolle der gesonderten Lamina elastica subglandularis vertritt. Die elastischen Fasern sind um so stärker, je kräftiger die Darmmuskulatur bei den Tierarten und in den einzelnen Darmpartien ist (Legge, Dobbertin).

Auch die Noduli lymphatici (Fig. 291 *g*) und die Duodenaldrüsen werden von feinfaserigen elastischen Netzen umsponnen, die in die letzteren auch eindringen und um deren Tubuli liegen. Die Tänien des Caecums (Fig. 293 *f*) und

Digitized by Google

der Anfangsschleife des Colons des Pferdes können geradezu als elastische Bänder bezeichnet werden, weil sie enorme Mengen dicker elastischer Fasern enthalten, die der Muskulatur gegenüber vorherrschen; die Tänien des Schweines sind nicht ganz so reich an elastischem Gewebe, die Tänien des Endschleife des Pferdecolons sind noch ärmer daran, wenn auch immerhin noch reich an elastischen Elementen; am wenigsten davon enthalten die Tänien des engen (kleinen) Colons (Fig. 292 *f*). Die Intermuscularis ist da, wo sich Bandstreifen befinden (also zwischen diesen und der Kreisfaserschicht), sehr reich an elastischen Fasern sowohl beim Pferd (Fig. 292 *e*) als beim Schweine.

Geschichtliches. Auf die Eigenartigkeit der faserigen Elemente des Stützgerüstes der Propria mucosae wiesen schon Kölliker, Henle, Wiegandt, Rindfleisch, Heidenhain, Haslinger, W. Krause u. a. hin. Aber erst His stellte seine eigenartigen, dem Grundgewebe der Lymphdrüsen ähnlichen, vom fibrillären Bindegewebe abweichenden Eigenschaften definitiv fest. Das elastische Gewebe ist von Dobbertin und Paneth, Livini, Martinotti, Legge, Spalteholz im Darm des Menschen und von Tschaussow, Cade, Mall und Spalteholz in der Darmwand von Hund und Katze mehr oder weniger genau untersucht worden. Dobbertin stellte auch das Vorhandensein eines subglandulären elastischen Bandes fest. Vergleichende Untersuchungen nahmen schliefslich bei allen Haustieren in meinem Institute vor: Trautmann für den Mitteldarm, Schumann für Caecum und Colon und Mladenowitsch für das Rektum.

A. Die Schleimhaut.

Die Schleimhaut (Tunica mucosa), die meistens dünner als die Magenschleimhaut ist, zerfällt in die drei Hauptschichten Lamina submucosa, muscularis und propria tunicae mucosae. Die letztere kann bei einzelnen Tierarten und in gewissen Darmabschnitten wieder eingeteilt werden in die Hauptschicht Lamina glandularis und Nebenschichten, nämlich die Laminae subglandulares und Lamina supraglandularis s. villosa. Aufserdem unterscheidet man noch die Lamina epithelialis, das Oberflächenpithel.

1. Die **Lamina propria** (Fig. 288 *a* und *b*) der Tunica mucosa enthält vor allem die Darmeigendrüsen, Propriadrüsen, Glandulae intestinales propriae (Lieberkühnsche Drüsen) (Fig. 288 *b*) und in der Pars duodenalis die Ausführungsgänge der submukösen Drüsen, der Glandulae duodenales (Brunnerschen Drüsen) (Fig. 304 *h*). Dazu kommen natürlich Gefäfse und Nerven und eventuell Lymphknötchen. Reichen die Propriadrüsen nicht bis zur Lamina muscularis mucosae herab, dann ist eine unter Umständen zweischichtige Lamina subglandularis (Fig. 291 *c* u. *d*) vorhanden. Bildet die Propria, wie dies im Dünndarm der Fall ist, Vorsprünge nach dem Darmlumen zu, dann spricht man von einer Lamina supraglandularis s. villosa (Fig. 288—291 *a*).

Das Gerüst der Propria mucosae tritt als Inter- (Para-), Peri-, Sub- und Supraglandulargewebe auf und tritt je nach der Dichte der Lagerung der Drüsen mehr oder weniger hervor. Es ist ein feinfaseriges, retikuliertes, an leukozytären Zellen mehr oder weniger, z. T. sogar sehr reiches und dann zytoblastisches Gewebe, das, bei den Fleischfressern mehr fibrillär, bei Pferd und Schwein mehr retikuliert, kontraktile Elemente (Muskelfasern) und elastische Fasernetze enthält. Das Periglandulargewebe (die Drüsenscheiden) erscheint mehr fibrillär, besteht aus längsgerichteten Bindegewebsfasern, elastischen und muskulösen Elementen und hebt sich vom retikulierten Interglandulargewebe ab. Zwischen der Drüsenscheide und der subepithelialen Bindegewebslamelle der Drüsen finden sich Lymphspalten. Um den Drüsengrund bilden die muskulösen

Digitized by Google

und elastischen Elemente eine geschlossene Hülle. Die Muskelfasern finden sich nicht nur periglandulär (in der Drüsenscheide), sondern auch interglandulär und steigen hier in Bündeln, und zwar im Dünndarm zu den Zotten, empor (Fig. 305 *i* u. 328 *d*). Die Muskelbündel stammen von der Muscularis mucosae und durchbohren bei den Fleischfressern auch das subglanduläre Stratum compactum (entgegen Mall) (Fig. 305 *i*). Es gibt aber auch Eigenmuskulatur der Propria, deren Fasern nicht der Muscularis mucosae entstammen.

Das Retikulum der Propria mucosae wird von feinsten Fäserchen bzw. Bündelchen gebildet, auf denen besonders an den Kreuzungsstellen der Bündelchen platte Zellen sitzen; aufserdem kommen auch Fortsatzzellen vor, deren Fortsätze sich netzartig durchflechten. Es scheint in den Zotten und in der Tiefe der Propria etwas weitmaschiger als sonst zu sein. Bei einigen Tierarten tritt es in gewissen Zwischenräumen in gröfseren Mengen als sonst auf und teilt dadurch die Drüsenmasse in Gruppen bzw. Läppchen. In dem Propriagerüst hängen die Gefäfse, Nerven, Drüsen, Muskelzüge usw. Über die Natur des Grundgewebes der Schleimhaut s. Oppel l. c. II, S. 232—236 und über das zytoblastische Gewebe s. unten S. 285.

Der Reichtum des Propriagerüstes an Leukozyten ist nach Tierart, Individualität und regionär sehr verschieden. Am meisten Leukozyten findet man in der Regel subepithelial bzw. subvillös und vor allem zwischen und unter den blinden Drüsenenden; hier findet man meist eine förmlich zytoblastische Schicht (Fig. 304 *c*). Die von mir 1877 beim Pferde in der Darmwand entdeckten azidophilen Körnerzellen kommen im ganzen Darmkanale aller Haustiere, wenn auch nicht so grobkörnig wie beim Pferde, zahlreich vor und sind in der Dickdarmwand in reicherer Zahl vorhanden als im Dünndarm; sie kommen aber oft in aufserordentlich grofsen Mengen vor und zwar besonders in der Propria mucosae und der tiefsten Schicht der Submucosa (vgl. auch Zietzschmann l. c.) Über ihre Funktion ist sicheres nicht bekannt, sie sind als Abwehr-, Aufsaugungs- und sekretorische Gebilde usw. aufgefafst worden. Das Retikulum des Grundgewebes bildet direkt unter dem Oberflächenepithel ein subepitheliales zellhaltiges Grenzhäutchen (Kölliker, Ebner, Drasch).

2. Das **Oberflächenepithel.** Stratum epitheliale. Das Oberflächenepithel des Darmkanals, das vom Magenepithel wegen beträchtlicher Verschiedenheiten leicht zu unterscheiden ist, besteht bei allen Tieren und dem Menschen aus zwei verschiedenen Zellarten, den mit Saum versehenen Zylinderzellen (Saumzellen, Hauptzellen) und den Becherzellen. Dazu kommen drittens noch Wanderzellen mit Einschlufs der Basalzellen.

Das zur Gruppe der Zylinderepithelien gehörige Oberflächenepithel der Darmschleimhaut wurde von Henle 1837 zuerst als solches beschrieben, nachdem vorher Leeuwenhoek, Lieberkühn und Döllinger bereits ein feines Häutchen auf der Schleimhaut gesehen, es aber unrichtig gedeutet hatten. Später ist dann das Epithel von vielen Forschern geschildert worden. Henle schon erkannte, dafs in dem Epithel Becherzellen vorkommen, und dafs der Stirnseite der Zylinderzellen ein Saum aufsitzt; dann fanden einige Autoren eine Längsstreifung der Zellen (Friedrich, Klein u. a.), andere beschrieben eine netzartige Struktur (Schaffer, Watney u. a.) oder eine Zonenbildung des Zelleibes (Zimmermann u. a.) usw.

a) Die **Saumzellen**, Hauptzellen (Fig. 294, 295 *a*), besitzen ganz typische, durch den Funktionszustand beeinflufste Eigenschaften, die bei allen Haustieren nachzuweisen sind. Die Zellen sind hoch und schmal, von prismatisch-pyramidaler Gestalt, durchschnittlich 20—54 μ hoch und 6—10 μ breit und lösen sich post mortem sehr bald und leicht von der Unterlage ab. Das freie Ende der Epithelzellen ist konvex vorgewölbt mit einem eigenartigen, optisch, chemisch und tinktoriell vom Zelleib ver-

Digitized by Google

schiedenen, weichen Kutikularsaum bedeckt (Fig. 297), der basal mit dem der Nachbarzellen durch einen Kitt (durch die Schlufsleisten der Interzellularsubstanz) verbunden ist und somit als eine zusammenhängende Kutikula erscheint. Tatsächlich hebt sich auch zuweilen (z. B. bei Behandlung mit Wasser, Essigsäure usw.) der Saum auf eine gröfsere Strecke als feinstes Häutchen ab. Dieser 1,4—1,7 μ hohe Saum ist beiderseits, d. h. gegen den Zelleib und am freien Ende scharf begrenzt; er geht über die Becher nicht hinweg, sondern hat da, wo eine Becherzelle sich findet, eine Lücke (Fig. 294 *IIb*). Er zeigt eine mehr oder weniger deutliche, parallel zur Zellachse gerichtete Streifung (Fig. 296 u. 297), die andeutet, dafs der Saum entweder aus Stäbchen bzw. kurzen Cilien (die an benachbarten Zellen verschieden lang sein können [Heidenhain, beim Kaninchen]) besteht oder, dafs er von feinen Kanälchen durchsetzt ist. Zweifellos ist es, dafs der Kutikularsaum funktionell sehr wichtig ist und zwar vor allen Dingen als Aufsaugungsorgan und vielleicht auch als Schutzorgan gegen Bakterien und dergleichen Schädlichkeiten dient.

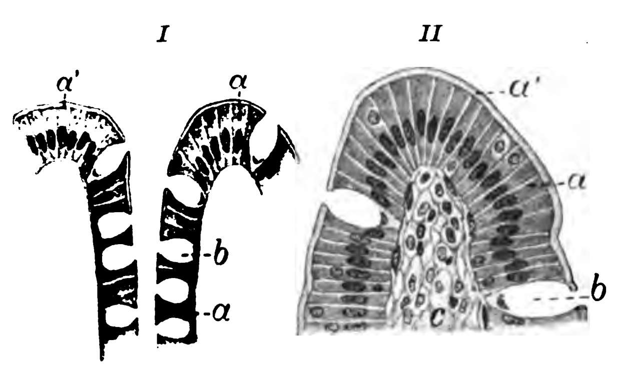


Fig. 294. *I*) Dickdarmepithel. *II*) Zottenepithel. *a*) Zylinderzelle mit *a'*) Kutikularsaum. *b*) Becherzelle.

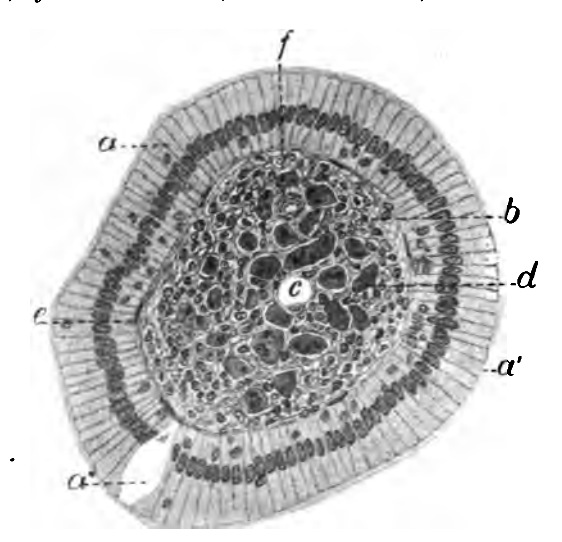


Fig. 295. Querschnitt durch eine Darmzotte des Schweines.

a) Saumzellen. *a'*) Saum. *a''*) Becherzelle, über der man den Saum einer unter ihr liegenden Saumzelle sieht. *b*) Zottenstroma. *c*) Zentralchyluskanal. *d*) Muskelfasern. *e*) Subepitheliale Basalmembran. *f*) Blutgefäfs.

Eine geschichtliche Darstellung der wechselnden Ansichten über den Kutikularsaum der Darmepithelien findet man bei Oppell c. II, S. 184—191, bei Krause: Stäbchensaum usw. Inaug.-Diss. Berlin 1888, und bei Studnička (Sitzungsber. der k. böhm. Ges. d. Wiss., math.-naturw. Kl. 1899). Henle, der Entdecker des Saumes, hielt ihn für ein optisches Phänomen, Wittich, Fortunatow, Brücke, Moleschott, Wiegand, Dönitz deuteten ihn als Zellsekret, Erdmann und Eimer (Virchows Arch. 43. Bd.) fanden eine Gliederung parallel zur Oberfläche, Gruby und Delafond sprechen von Flimmerhaaren auf dem Darmepithel, Kölliker und Funke konstatierten die streifige Beschaffenheit des Saumes; ersterer, sowie Donders, Frey, Leydig, Friedreich, F. E. Schultze, Balogh u. a. schlossen daraus auf Porenkanälchen im Saum. Brettauer, Steinach, Brücke, Krause, Albini, Renzone, Nikolas, Studnička u. a. dachten sich den Saum aus Stäbchen zusammengesetzt (Brettauer-Steinachsches Stäbchenorgan); Landois nahm nur einen

Digitized by Google

kranzartigen Besatz der sonst offenen Stirnseite der Zellen mit nach Thanhofer und Kyrkland bewegungsfähigen Pseudopodien an. Heidenhain denkt sich den Saum als eine mit Porenkanälchen versehene Kutikula, in deren Kanälchen aber zarte, kontraktile Zellfortsätze stecken. Auch Flemming (Münchn. med. Woch. 1898, Nr. 14) und Zimmermann (Arch. für mikrosk. Anat. 52. Bd., S. 647) äufsern ähnliche Anschauungen (Fig. 296). Letzterer spricht auch von Stäbchen, zwischen denen haarartige Zellfortsätze zu finden sind. Auch ich bin der Meinung, dafs es sich um eine weiche Kutikularbildung handelt, die von Kanälchen durchsetzt ist, in der Fortsätze des Zelleibes stecken, die chemisch und strukturell letzteren gleich sind (Rabl, Klein u. a.); Heidenhain hält die Stäbchen in den Kanälchen für Bildungen eigener Art. Ein Teil der Autoren nimmt einen Kitt zwischen den Stäbchen an (Heidenhain), andere (Studnička) leugnen ihn. Ob die sichtbaren Streifen im Saum Stäbchengrenzen oder die Stäbchen selbst sind, ist zweifelhaft. Über Studničkas Anschauungen über die Entstehung der Stäbchen mit Cilien s. dessen Abhandl. l. c. Die Stäbchen bzw. Pseudopodien sollen an der Basis verdickt oder mit Knötchen besetzt sein (Zimmermann, Studnička, Heidenhain, Zipkin, Mall, Prenaut) und in zwei durch einen hellen Streifen und ein kleines Knötchen geschiedene Zonen zerfallen (Zipkin). Bei hungernden Tieren soll das Stäbchenorgan breiter und deutlicher sein (Brettauer, Steinach, Paneth, Eimer), was Heidenhain bestreitet.

Der Saum des Dickdarmepithels ist niedriger, weniger glänzend und weniger scharf gegen die Zellen abgegrenzt als der Dünndarmsaum. Manchmal vermifste ich, wie Erdmann und Eimer, die Strichelung des Saums.

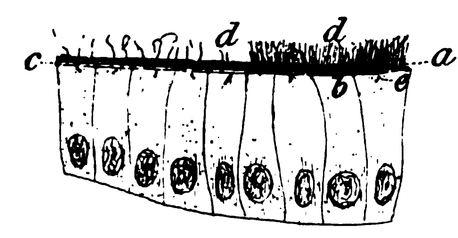


Fig. 296. Hauptzellen des Darmepithels des Menschen. (Nach K. W. Zimmermann.)
a) Stäbchensaum. *b*) Schlufsleisten in Längsansicht, *c*) auf dem Querschnitt. *d*) Pseudopodien, fadenförmige Fortsätze, welche die Kutikula durchdringen. *e*) Diplosom.



Fig. 297. Zylinderzellen aus dem Darmkanal des Pferdes mit Kutikularsaum.

Der basal schmaler (dünner) werdende, Fettkörnchen enthaltende Zelleib besteht aus einem dichten, wenig quellbaren, helleren Ekto- und einem wasserreichen, quellbaren, dunkleren Endoplasma, an welchem eine deutliche Zonenbildung festzustellen ist. Eine Zellmembran ist nicht zugegen. Dadurch, dafs die Zellperipherie heller und der axiale Zellteil dunkler erscheint, kommt ein streifiges Aussehen des Epithels zustande.

Diese streifige Beschaffenheit des Epithels ist auf der Höhe der Zotten am deutlichsten und undeutlich in den intervillösen Räumen. Der dunklere axiale Teil des Zelleibes, das Endoplasma, ist direkt unter dem Saum dunkel und körnig, dann folgt eine helle, dann wieder eine dunkle oft fehlende Zone und dann die basale Kernzone (Fig. 298). Die letztere ist entweder gleichmäfsig dunkel, oder sie hellt sich gegen die Basis etwas auf. Zwischen dem Saum und der oberen körnigen dunklen Zone findet sich oft noch eine schmale helle Zone, in der sich ein Diplosoma, das doppelte Zentralkörperchen, befindet (Fig. 296 *e*), welches nach Zimmermann Einflufs auf die Bewegungen der in die Porenkanälchen des Saums ragenden Pseudopodien hat. Das Diplosoma ist nicht zu sehen, wenn die helle subkutikulare Zone sehr schmal ist oder fehlt. Manche Autoren beschreiben eine feinste Längsstreifung des Zelleibes oder ein Retikulum (also eine Filarmasse) in demselben und zwischen den Fäden und Streifen feine Körnchen (Mucingranula). Holmgren fand in den Zellen auch Trophospongien. Ich glaube, solche (d. h. feine Kanälchen) ebenfalls, und zwar dicht über dem Kerne, gesehen zu haben.

Digitized by Google

Es mag hier bemerkt werden, dafs die Zonenbildung des Zellprotoplasmas der Zellen des Oberflächenepithels an den Drüsenzellen gar nicht oder ganz undeutlich zu konstatieren ist. Verschiedene Autoren (z. B. Klein, Schaffer, Watney, Heidenhain) sprechen von Längsfäden und auch von Fadennetzen im Zelleibe; ich konnte eine solche Struktur niemals feststellen. Die von mir beschriebene oder eine ähnliche Zonenbildung sahen auch Deimler, Zimmermann, Zipkin u. a.

Die erwähnte Gestalt der Zellen ist verschieden nach ihrem Fundort, je nachdem, ob sie sich auf der Höhe der Zotten oder intervillös im Dünndarm oder im Dickdarm finden. Hierüber machen auch die verschiedensten Autoren, z. B. Hock, Schriever, Deimler, Graf Spee, Schneider, Trautmann, Schumann, Mladenowitsch, F. P. Martin u. a. Angaben. An der Kuppe der Zotten sind die Zellen höher als unten und nach dem freien Zellende hin verbreitert; am basalen Teile der Zotten und intervillös sind sie niedriger und gegen das freie Ende verschmälert, also basal breiter. Dabei ändert sich aber die Gestalt der Zellen ungemein mit den Gestaltänderungen der Zotten und ihren Kontraktionszuständen (hierüber s. Mall, Zipkin usw.). Das Dickdarmepithel gleicht im grofsen und ganzen dem Dünndarmepithel, nur finde ich den Zellsaum niedriger und undeutlicher und dabei wenig oder nicht gestreift. Wenn die Zellen im allgemeinen auch mehr oder weniger keilförmig sind, so kommen doch auch solche vor, die nach beiden Enden verbreitert und in der Mitte am schmalsten sind und auch solche, die am Kernlager aufgetrieben sind, so dafs unter und oft auch über dem Kern sich eine Einschnürung findet. Die Zellgestalt pafst sich auch den etwa zwischen ihnen sitzenden, im Dickdarm vielleicht

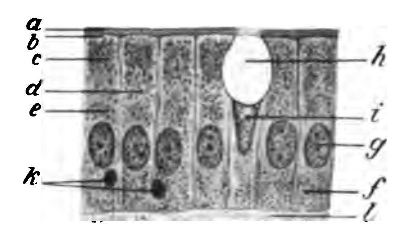


Fig. 298. Zottenepithel vom Esel, von der Seite gesehen.
a) Kutikularsaum. *b*) Helle subkutikulare Zone. *c*) Dunklere, körnige Zone. *d*) Hellere supranukleäre Zone. *e*) Granulierte supranukleäre Zone. *f*) Subnukleäre Zone. *g*) Kern. *h*) Becherzelle. *i*) Kern derselben. *k*) Leukozytenkerne. *l*) Basalmembran.

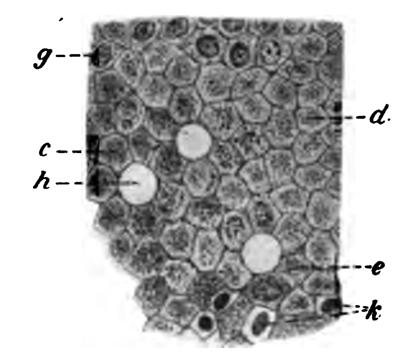


Fig. 299. Schrägschnitt durch das Zottenepithel des Esels. Bezeichnungen wie in Fig. 298.

etwas häufigeren Becherzellen an (Fig. 294 *l*). Die Verschiedenheiten der Zellgestalt nach der Tierart dürften nicht konstant sein; im allgemeinen findet man sie bei den Fleischfressern pyramidenförmig mit polygonaler, meist in mehrere Fufsfortsätze ausgehender Basis, bei der Ziege sind sie mehr keilförmig und bei den anderen Haustieren mehr zylindrisch mit oft plötzlichem Übergange in den mehr oder weniger spitz zulaufenden Fufs (hierüber s. unter Deimler, Hock, Schneider, Spee, F. P. Martin u. a.). Die seitlichen Grenzen der Saumzellen sind nicht scharf, bei den Einhufern ganz verwischt und beim Schweine nur ab und zu sichtbar. Beim Hunde tritt die helle Mantelschicht deutlich hervor und noch deutlicher bei der Katze. Nach dem Saume ist die Begrenzung bei allen Tieren sehr scharf und zeigt zuweilen kleine wellenförmige Erhöhungen, während der Saum selbst bei den meisten Tieren und an vielen Darmpartien vorgewölbt ist. Das basale Ende der Zellen geht oft in einen schmalen Zellfufs aus, zuweilen ist die Basis auch verbreitert, in anderen Fällen teilt sich die Zelle basal in mehrere Äste.

Meine frühere Angabe und die von Kölliker, Stöhr u. a., dafs die Zellen eine Membran besäfsen, ist, wie ich mich später überzeugt habe, unrichtig (Arnstein, Schäfer, Kyrkland, Nicolas, Heidenhain u. a.); sie besitzen nur eine Crusta (eine semipermeable Ektoplasmaschicht).

Zwischen den Zellköpfen fand ich ein Schlufsleistennetz (Heidenhain, Pflügers Arch., 42. Bd., Bonnet, Cohn, Cloetta, Nicolas, Weil, Schäppi) aber keine Interzellularbrücken zwischen den Zelleibern (entgegen Kolossow, Nicolas, Schäppi, Carlier, Cloetta, F. P. Martin, s. a. Oppel, Anat. Ergebn. Bd. 6). Die Zelleiber sind nur durch einen weichen Kitt verbunden, der Leukozyten durchtreten läfst. Gräfenhagen hat beim Epithel der Zottenkuppe an der Stirn-

Digitized by Google

fläche ein Stoma beschrieben, das ich aber niemals konstatieren konnte; es handelt sich sicher um ein Artefakt.

Die Gröfse, Höhe und Breite der Zylinderzellen und ihrer Kerne ist nach der Tierart, nach der Darmpartie, aber im Dünndarm auch nach dem Standort (ob nahe dem Gipfel oder nach der Basis der Zotten oder intervillös), nach dem Funktionszustande der Zellen und dem etwaigen Kontraktionszustande der Zotten und der Muscularis mucosae verschieden (vgl. Hock, Schriever, Schaffer, Rofzner, Spee u. a.). Aus den von uns (Martin, Kormann und mir) an den einzelnen Darmabschnitten festgestellten Mittelzahlen ist eine Mittelzahl für den Dünndarm und eine für den Dickdarm berechnet worden. Dabei hat sich ergeben, dafs bei den Einhufern, bei Schwein und Katze die Zellen im Dünndarm höher als im Dickdarm sind, während dies bei den Wiederkäuern gerade umgekehrt ist. Beim Hunde sind die Dick- und Dünndarmzellen nahezu gleich hoch. Die Höhe schwankt zwischen 21 und 52 μ. Die höchsten Zellen fanden wir im Duodenum der Einhufer. Die Breite der Zellen schwankt zwischen 4 und 6, selten bis 8 μ. Beim Menschen ist das Zottenepithel 30—31 μ hoch (Schaffer u. a.). Näheres über das Zottenepithel s. F. P. Martin l. c. und Stöhr in Merkel-Bonnets Ergebn. d. Anat. 1892.

Der Kern der Hauptzellen ist relativ grofs, deutlich und scharf begrenzt, mit deutlicher Membran versehen (Fig. 294, 298 u. 309) und liegt meistens (vor allem im Dünndarm) im basalen Teile (Drittel) der Zellen; selten liegt er in der Zellmitte (im Dickdarm) oder höher saumseitig (besonders bei der Katze); er ist längsoval oder mehr oder weniger elliptisch, wohl auch einmal birnförmig und mit seiner Längsachse mit der der Zelle gleich gerichtet; er erscheint hell und durchsichtig und ist nicht sehr reich an Chromatin und enthält ein oder mehrere, meist 2—5, zuweilen aber auch mehr gröfsere Nukleolen von 1—3 μ im Durchmesser und kleinere Körnchen; auch kann man meist ein deutliches Fadennetz im Kernleibe nachweisen.

Über die Form und Lage der Kerne s. Deimler, Oppel, Schaffer, Zipkin, Heidenhain, F. P. Martin u. a. Manchmal ist der Kern, namentlich beim Hunde, quergestreift, als ob er aus Stäbchen oder Scheiben aufgebaut wäre; auch zeigt er zuweilen unregelmäfsige Buchten an seiner Oberfläche. Nicht ganz selten sieht man in ihm einige kugelige, längliche oder unregelmäfsig geformte Gebilde, die sich stark mit Eosin färben und ganz verschieden gelagert sind; ich fand sie zuerst beim Schafe. Auch Ogata, Stolnikow, Lubjanow u. a. haben solche Gebilde gesehen; Ogata nennt sie Plasmosome.

Kernmitosen habe ich im Oberflächenepithel gefunden, aber sehr selten. Diese in Teilung begriffenen Kerne liegen nicht basal, sondern mehr gegen die Kernmitte. Über die chromatinreichen Sekundärkerne Davidoffs im Epithel s. unten.

Die Gröfse der Kerne richtet sich im allgemeinen nach der der Zellen; sie füllen meist die Dicke der Zellen ganz aus; die Kerne der Dickdarmzellen der Einhufer, des Schweines und der Katze sind niedriger, die der Wiederkäuer höher als die Dünndarmkerne; dabei sind sie bei den Einhufern, Schwein, Schaf und Rind im Dickdarm dicker und bei den Fleischfressern dünner als im Dünndarm; sie sind bei Kalb und Ziege einander gleich.

Beim Menschen sind die Kerne durchschnittlich 10 μ hoch (Schaffer). Bei den Haustieren schwankte die Länge der Kerne im Dünndarm zwischen 6½ (Rind) und 11 (Pferd) und im Dickdarm zwischen 7—10 und die Kerndicke zwischen 3,7—4,8 im Dünn- und 3,5—5,0 μ im Dickdarm. (Näheres s. bei F. P. Martin, aber auch bei Auerbach u. a.).

b) Die **Becherzellen.** Sie kommen im Oberflächenepithel meist nicht sehr zahlreich, aber in wechselnder Zahl und häufiger in den intervillösen Räumen und am basalen Abschnitte der Zotten vor als an deren Kuppe; sie scheinen bei den Karnivoren häufiger zu sein als bei den Herbivoren.

Digitized by Google

Sie heben sich von den Hauptzellen durch ihre Form, ihre Färbbarkeit, ihre chemischen Reaktionen, ihren Glanz und andere Eigenschaften ab. Selbst in ungefärbten Präparaten treten sie, namentlich im sekretgefüllten Zustande scharf, und zwar abgesehen von ihrer charakteristischen Gestalt durch ihren starken Glanz und ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen hervor. In gefärbten Präparaten heben sie sich noch deutlicher ab, indem sie entweder bei eintretenden Färbungen der Saumzellen ungefärbt bleiben (z. B. bei Tinktionen mit Eosin, Hämatoxylin, also Protoplasmafarben) oder indem sie bei Unterbleiben einer Tinktion der Saumzellen eine deutliche Färbung zeigen. Letzteres ist der Fall bei Anwendung der sog. Schleimfarben (Mucikarmin, Muchämatein, Bismarckbraun, Toluidinblau, Dahlia, Delafieldsches Hämatoxylin usw.) und bei der Resorzinfuchsinfärbung. Bei Doppelfärbungen färben sie sich anders als die Saumzellen.

In bezug auf ihr Tinktionsvermögen gleichen sie den Magenepithelzellen. Über die Färbungen der Becherzellen und den Einfluſs der Fixations- und Härtungsflüssigkeiten auf sie vergleiche man die Abhandlung von Martin S. 58—64 und S. 108, Nr. 40 bis inkl. 43. Die Fixierung der Schleimgranula erfolgt am besten mit Pikrinsäure und der Metznerschen Flüssigkeit. Da der Zellinhalt ein Gemenge verschiedener schleimähnlicher Stoffe darstellt und je nach dem Alter des Schleimes bzw. der Reife der Granula verschieden ist, so sind auch die chemischen und Farbstoffreaktionen nicht immer dieselben.



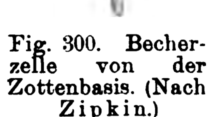


Fig. 300. Becherzelle von der Zottenbasis. (Nach Zipkin.)

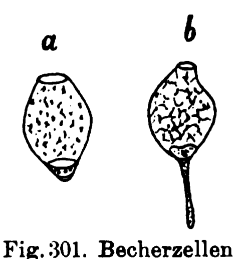


Fig. 301. Becherzellen aus dem Dünndarme einer jungen Katze. (Nach List.) a) Unbefuſste, b) gestielte Form.

Was den Bau der Becherzellen anbetrifft, so ist es bekannt, daſs der Zelleib (die Theka) im sekretgefüllten Zustande mit blassen, hellen, schwach lichtbrechenden, matt glänzenden, relativ groſsen Mucingranula angefüllt ist (Fig. 300 u. 301), zwischen denen sich zarte Protoplasmafäden finden, die ein zartes, intergranuläres Netz bilden, das mit dem Ektoplasma, das eine dünne Mantelschicht um die Zellen bildet, in Verbindung steht. Ein kleiner basaler Zellabschnitt ist rein protoplasmatisch, er bildet auch den Zellstiel und enthält den Zellkern. Bei gewissen Präparationsmethoden flieſsen die Mucingranula zu einer hyalinen, durchsichtigen, quellenden Masse zusammen, die an der Stirnseite der Zellen durch eine Öffnung, das Stoma, und zwar oft büschelartig hervorquillt, oder es entsteht durch die Behandlungsmethode ein gröberes Netz von Schleimfäden (Fig. 302), in dessen Maschen sich eine wenig färbbare Masse findet (s. S. 10). Wahrscheinlich flieſsen auch intra vitam bei lebhafter Sekretion die Schleimgranula schon intrazellulär zu einer schleimigen Masse zusammen, die ausgestoſsen wird.

Was das Verhältnis der Becherzellen zu den Saumzellen anlangt, so lassen viele Autoren (Schaffer, Eimer, Partsch, Klein, Hoyer, Paneth, Steinhaus, Patzelt, Wittich, Danilewski, Lipsky, Hock, Basch, Edinger, Thanhofer, Stöhr, Sacerdotti, Majewski, Fürstenberg u. a.) die Becherzellen aus den Saumzellen hervorgehen und diese aus jenen, und zwar auf dem Wege der Sekretfüllung und -entleerung. Ich betrachte die Becherzellen als Zellen sui generis, als einzellige Schleimdrüsen. Dieser Ansicht sind auch

Digitized by Google

F. E. Schultze, Ödmansson, Fries, Leydig, Gegenbauer, Garel, Deimler, Ranvier u. a. Abgesehen von vielem anderen spricht hierfür schon die Tatsache, dafs in den Saumzellen das Zentralkörperchen dicht unter dem Saum liegt, während es sich in den Becherzellen mitten in der Theka befindet.

Bizzozero glaubt, dafs die Becherzellen und die Saumzellen aus indifferenten Zellen des Drüsengrundes hervorgehen. Dieser Ansicht kann ich mich nicht anschliefsen. Ich halte die körnigen Zellen des Drüsengrundes für eigenartige sezernierende Zellen, die mit Sekretgranula gefüllt sind und in keinen genetischen Beziehungen zu den Saum- und Becherzellen stehen. Der Galeottischen Anschauung, nach der die Schleimgranula dem Zellkern entstammen sollen, kann ich auf Grund meiner Beobachtungen nicht zustimmen.

Die Form und Gestalt (wie auch die Gröfse) der Becherzellen ist eine verschiedene, je nach ihrem Füllungszustande, ihrem Vorkommen und wohl auch je nach der Tierart und der Individualität, je nach der Art der Nahrung, dem Verdauungsstadium u. dgl.

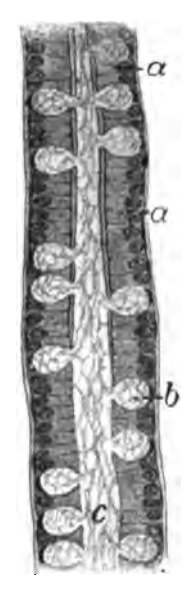


Fig. 302. Mittelstück einer Darmeigendrüse im Dünndarm mit Kutikula.
a) Zylinderzelle. b) Becherzelle. c) Drüsenlumen.

Über die Form der Becherzellen der Haustiere und des Menschen machen z. B. Bizzozero, Schriever, Hock, Schneider l. c., Letzerich (Virch. Arch. Bd. 37), Deimler (l. c.) u. a. gewisse Angaben. Letzerich fand beim Schweine und Menschen kugelrunde, bei Hund und Katze birnförmige Becher; Schriever fand sie bei den Fleischfressern schlanker als bei den Herbivoren und rund beim Schweine. Nach Hock sind die der Katze birn- oder eiförmig und 17 μ breit; beim Hunde sollen die Becher kugelig oder fafsförmig, bei Rind, Schaf, Schwein und Pferd mehr kreisförmig und bei der Ziege schlank knospenförmig sein. Nach Bizzozero sind die Becher des Dünndarmes des Hundes echt kelchförmig, sie sind schmäler und länger als die Becher der Drüsen; der Kern soll lang und der Längsachse der Zelle parallel gelagert sein im Gegensatz zu den querliegenden, Mondsicheln gleichenden Kernen der Drüsenbecher (s. hierüber auch Schulze, Eimer, Lizt, Paneth und vor allem Oppel).

Nach meinen Beobachtungen ist die Gestalt der Becherzellen je nach ihrem Funktionszustande und dem der Saumzellen so verschieden, dafs sich etwas allgemein Gültiges darüber gar nicht sagen und dafs sich eine bestimmte Zellform für jede Tierart und jeden Darmabschnitt nicht angeben läfst.

Die Angaben der Autoren und meine eigenen früheren Notizen über die Unterschiede der Becherzellen nach der Tierart und nach dem Darmabschnitte, in dem sie sich finden, sind nach meinen Erfahrungen fast wertlos (s. hierüber auch F. P. Martin), so dafs ich darauf verzichte, in dieser Richtung nähere Angaben zu machen und mich auf eine allgemeine Schilderung des Verhaltens der Becherzellen beschränke.

An der sekretgefüllten (geladenen) Becherzelle unterscheidet man seit E. F. Schultze den protoplasmatischen, manchmal fehlenden Stiel und die sekrethaltige, mit Membran versehene mehr oder weniger bauchige Theka, die am freien, lumenseitigen Ende eine begrenzte Öffnung (Stoma) besitzt. Im protoplasmatischen Grunde der Theka oder sogar im Stil sitzt der chromatinreiche, sich stark färbende Kern, dessen Form und Lage aber je nach der Füllung der Theka, d. h. dem Funktionszustande der Zelle schwankt; er liegt aber immer tiefer als der Kern der Saumzellen (Fig. 302 b).

Digitized by Google

An den sekretleeren Zellen fällt der Unterschied zwischen der bauchigen Theka und dem scharf von dieser abgesetzten Stiel (Fig. 301) fort; diese Zellen gleichen hochgradig den Saumzellen oder den schmalen Stöhrschen Zellen der Pylorus- und Duodenaldrüsen; sie sind mehr oder weniger zylindrisch, schmal; ihr Zelleib geht ohne scharfe Grenze in den Zellfufs über.

Es ist somit klar, dafs die Gestalt und Gröfse der Becherzellen sehr wechselnd sind, je nachdem, ob sie leer, schwach oder in mittlerem Grade oder stark mit den Sekretgranula angefüllt sind. Mit der Sekretfüllung steigt die Gröfse (Höhe und Dicke) der Zellen, und bildet sich die bauchige Theka aus; mit der Entleerung wird die Zelle kleiner, schmaler, niedriger; während des Ausstofsens der Sekretgranula und ihrer Wanderung nach dem freien, lumenseitigen Zellende wächst aber das Protoplasma von der Tiefe aus, und ändert sich das Tinktionsvermögen der Zellen; die Protoplasmafärbung tritt an Stelle der Schleimfärbung; letztere ist nur noch lumenseitig und bei voller Sekretleere gar nicht mehr nachweisbar.

Die geladenen Becherzellen erscheinen in der Aufsicht als Kreise, während die Zylinderzellen mit ihrer prismatisch-pyramidalen Gestalt dabei als Polygone erscheinen, wie beides die Fig. 299 demonstriert, die auch zeigt, welches Bild die verschiedenen Zonen der Hauptzellen im Querschnitt geben. Von der Seite gesehen, zeigen die Becherzellen eine meist ganz schmale protoplasmatische Basis (Fig. 29*); hier befindet sich der platte, eventuell schüssel-, teller-, sichelförmige Kern (Fig. 301); über der Basis sieht man einen fast kugeligen oder eiförmigen, bauchigen Abschnitt (die Theka), der nach dem freien Ende wieder dünner wird und eventuell eine abgerundete Kuppe bildet, die nicht selten zwischen den Saumzellen etwas vorragt; der Saum des Epithels zeigt am Sitze der Becherzellen natürlich Lücken (Fig. 294); bei dicken Schnitten sieht man scheinbar einen Saum auch auf den Becherzellen; es ist dies der Saum der unter dem Becher liegenden Zylinderzellen (Fig. 295 *a''*). Der basale Teil der Zelle geht meist in einen verschieden beschaffenen Fufs aus (Fig. 301 *b*), der auf der Grenzschicht der Membrana propria aufsitzt, aber auch fehlen kann (Fig. 301 *a*). Bei höchstgradig sekretgefüllten Zellen ergreift die Füllung auch den Fufs, so dafs dieser gröfstenteils mit in den Becher aufgenommen wird und nur ein ganz kurzes Stielchen bestehen bleibt. Jedenfalls ist an den Becherzellen ein basaler, protoplasmatischer und ein muköser Teil zu unterscheiden, deren gegenseitiges quantitatives Verhältnis nur vom Funktionszustande der Zellen abhängt; bei der Sekretfüllung wächst der letztere, bei der Sekretentleerung dagegen der erstere; dies Wachstum hält aber mit der Entleerung nicht gleichen Schritt; letztere überwiegt bedeutend und führt die Verkleinerung der Zelle herbei. Die Gestalt und Lage des Kerns wechseln auch mit dem Funktionszustande und dem Sitz der Zellen. In sekretarmen Zellen ist der Kern mehr oder weniger oval, ähnlich dem der Saumzellen und liegt im basalen Drittel oder sogar in der Mitte der Zelle, im sekretgefüllten ist er ganz platt, oft schüsselähnlich und ganz basal gelegen. Er ist chromatinreicher als der Kern der Saumzellen und stets tiefer gelegen als dieser.

Die Frage, ob die Becherzellen eine Membran besitzen, wird man verschieden beurteilen, je nachdem was man darunter versteht. Zweifellos steht fest, dafs diese Zellen eine dünne protoplasmatische Ektoplasmaschicht (einen dichteren Protoplasmamantel) besitzen, die in die protoplasmatische Zellbasis übergeht; von dieser und der Zellbasis geht das intergranuläre Protoplasmanetz der Theka aus.

Die Mantelschicht kann als Membran aufgefafst werden. Viele Autoren verstehen unter Theka nur diese Mantelschicht und nicht, wie E. F. Schulze, den ganzen bauchigen, Mucingranula haltigen Teil. Diese Membran fehlt an geladenen, mit der Sekretausstofsung beginnenden Zellen in dem mittleren Abschnitte der lumenseitigen Fläche; so entsteht das Stoma.

Das von Letzerich beschriebene Kanalsystem in den Becherzellen habe ich nicht finden können.

Was das Vorkommen der Becherzellen im Darmepithel der Haustiere anlangt, so machen Schriever, Hock, Deimler u. a. einige Angaben darüber,

Digitized by Google

die sich aber weder auf alle Haustiere noch alle Darmabschnitte beziehen. Nach meinen Betrachtungen kommen feststehende Unterschiede zwischen dem Vorkommen der Becherzellen im Oberflächenepithel des Dünn- und Dickdarmes nicht vor; ebensowenig sind solche festzustellen zwischen den einzelnen Darmabschnitten, wie z. B. zwischen Duodenum und Ileum usw. Im Gegensatz zum Epithel der Darmeigendrüsen fand ich im Oberflächenepithel im Dünn- und Dickdarm sämtlicher Haustiere und dem Menschen stets nur relativ wenig Becherzellen (Fig. 294), die meisten fand ich bei Katze, Hund und Schwein; das Alter der Tiere ist ohne Einflufs auf die Häufigkeit des Vorkommens der Becherzellen.

Wenn ich an einigen Stellen (z. B. im Endabschnitte des Ileums der Einhufer) keine und an anderen Stellen, z. B. im Caecum einiger Individuen, fast gar keine Becherzellen im Oberflächenepithel fand, so handelt es sich zweifellos um Zufälligkeiten bzw. um individuelle Verhältnisse, die in dieser Richtung überhaupt eine grofse Rolle spielen. Das Vorkommen von Darmparasiten veranlafst eine Vermehrung der Becherzellen (Hoyer, F. P. Martin).

Die Frage, von wo der Wiederersatz der gelegentlich zugrunde gehenden Becherzellen erfolgt, ist noch ungelöst. Zweifellos ist es für mich, dafs die Becherzellen bei der gewöhnlichen Sekretion nicht zugrunde gehen, sondern dafs bei der Sekretentleerung die protoplasmatische Zellbasis mit dem Zellkern erhalten bleibt, ja sogar wächst, und dafs das Protoplasma und der Kern mitwirken bei der Bildung der Mucingranula (vgl. Gegenbauer, Fries, Ebner u. a.). Es gehen aber immerhin von Zeit zu Zeit auch Zellen zugrunde und müssen ersetzt werden. Wie dies erfolgt, ist eine noch offene Frage, die von den Autoren verschieden beantwortet worden ist (vgl. Bizzozero u. a.).

Die Gröfse der Becherzellen richtet sich bezüglich des Höhendurchmessers nach der Höhe der Saumzellen. Die Becherzellen sind bei den Einhufern, bei Schwein und Katze im Dünndarm höher als im Dickdarm, während sie bei den anderen Tieren umgekehrt und beim Hunde fast gleich hoch sind. Sie erscheinen mir bei den Einhufern und dem Hunde im Dünndarm schlanker und schmäler als im Dickdarm; bei den anderen Tieren schien es umgekehrt zu sein. Die Dicke der Zellen wechselt nach ihrem Füllungszustande sehr (List gibt als Querdurchmesser der Theka bei der Katze 17—18, als Längsdurchmesser 20—28 und als Stiellänge 4—21 μ an). Wir fanden die Zellen im Mittel im Dünndarm 28—47 μ, im Dickdarm 15—35 μ hoch und 7—14 μ breit.

Die Becherzellen sind von zahlreichen Forschern beschrieben und gedeutet worden, z. B. von Klein, Kyrkland, Hofmeister, Arnstein, Schäfer usw. Bei Oppel l. c. II, S. 214—232 und in den Abhandlungen von Schultze (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 3, S. 191), Th. Eimer (Geschichte der Becherzellen. Berlin 1868), J. List (Archiv f. mikr. Anat., Bd. 27, S. 481) und J. Paneth (Archiv f. mikr. Anat., Bd. 31, S. 113) und in dem Lehrbuche Ebner-Kölliker III, S. 188 ist die fragliche Literatur zusammengestellt. Es sei hier nur erwähnt, dafs ihr Entdecker Henle sie 1832 als Vesiculae limpidae schilderte, dafs Gruby und Delafond sie 1843 als Epithelium capitatum beschrieben, und dafs Leydig (1857) und F. E. Schultze sie zuerst als Schleimzellen bezeichneten.

c) Im Oberflächenepithel kommen stets **leukozytäre Zellen** verschiedener Art vor; vor allem sitzen zwischen den Basalseiten der Zellen mehr oder weniger kugelige oder eckige Zellen, die Basalzellen, deren Bedeutung unklar ist, und die man früher als Ersatzzellen für die zugrunde gehenden Zylinder- und Becherzellen auffafste. Jetzt betrachtet man sie allgemein als leukozytäre Zellen. Im übrigen kommen aber an allen Stellen des Epithels Leukozyten vor, was zuerst Eberth (Würzb. naturw. Ztschr. 1846) nachwies, der auch intrazelluläre Leukozyten feststellte. Am zahlreichsten trifft man sie im Epithel der Zotten (Fig. 294, 295 u. 298) und im Epithel über den Lymphknötchen, wo sie oft so massenhaft auftreten, dafs man vom Epithel nur wenig wahrnimmt. Im Saum der Epithelzellen habe ich keine Leukozyten gefunden.

Digitized by Google

Man findet im Epithel neben den echten länglichen relativ chromatinarmen Kernen der Epithelzellen auch kleinere, chromatinreiche, runde oder auch stäbchenförmige, lange Kerne, die basal oder saumseitig liegen, aber den Saum niemals durchbrechen. Diese chromatinreichen kleinen Kerne (Sekundärkerne Davidoffs) betrachtet man als Kerne von inter- oder intrazellulär auftretenden Leukozyten, obwohl im übrigen das Verhältnis zwischen den Epithelzellen und den Wanderzellen noch unbekannt ist. Sicher steht fest, dafs die Kerne der Wanderzellen chromatinreicher als die der Epithelzellen sind, dafs also chromatinreiche Kerne im Epithel auf Wanderzellen hinweisen. Dafs letztere im Epithel interzellulär vorkommen, kann nicht bezweifelt werden, es scheint aber, dafs sie, wenn auch selten, auch in die Epithelzellen eindringen, so dafs man Leukozytenkerne in Epithelzellen antreffen kann (Fig. 298*k* u. 313*f*). Über die Bedeutung der intraepithelialen Leukozyten, den Zweck und die Ursachen ihrer Migration und die Funktionen der Leukozyten überhaupt sind die Ansichten geteilt, s. Oppel III und die Arbeiten von Stöhr, Eberth, Davidoff, Arnstein u. a. Durchgängig ist man der Meinung, dafs die Leukozyten im Epithel nicht dort entstehen, sondern dafs es sich um Wanderzellen handelt, die im zytoblastischen Gewebe und in den Lymphknötchen der Darmwand gebildet werden. Man hat den Leukozyten recht verschiedene Funktionen zugeschrieben.

So hat man ihnen eine Bedeutung für die Aufsaugung, für die Umwandlung der Verdauungsprodukte in arteigene Stoffe, für die Bildung von Schutzstoffen usw. beigelegt.

Nach meiner Ansicht kann es keinem Zweifel unterliegen, dafs die intraepithelialen leukozytären Zellen dem Grundgewebe der Darmwand entstammen, und dafs es sich um Wanderzellen handelt, die dorthin wandern, wo sie die besten Existenzbedingungen, das meiste Nährmaterial finden, d. h nach und in das Darmepithel. Dort werden sie infolge guter Ernährung wachsen und sich vermehren und besonderen Aufgaben genügen; so dürften sie zum Teil als Abwehrorgane fungieren, indem sie Schutzstoffe (Toxine und Antitoxine) produzieren, oder als Phagozyten schädliche Stoffe vernichten; zum Teil dürften sie als Sitz synthetischer Prozesse (Umwandlung der Verdauungsprodukte in verwertbare, arteigene Stoffe) eine Rolle spielen. Auch bei der Aufsaugung können sie durch Erzeugung von Flüssigkeitsströmungen mitwirken. Gerade in der Darmwand haben die Leukozyten eine grofse Bedeutung, weil diese oft der Angriffspunkt pathogener Mikroorganismen und anderer Krankheitsursachen ist. Die Verschiedenheit der Funktionen der Leukozyten erhellt aus der Verschiedenheit ihrer Eigenschaften; man findet azidophile, basophile und neutrophile, stark und schwach gekörnte, grofse und kleine und andere Arten von meist mononukleären Leukozyten. Eine besondere Rolle spielen sicherlich die azidophilen Körnerzellen als Abwehrorgane; dafs sie keine Fetträger sind, habe ich bereits 1877, also vor den Ehrlichschen Entdeckungen, bewiesen. Gelangen sie auf einer Irrfahrt in das Darmlumen, dann verfallen sie dem Untergange.

Bei Hungertieren sind die Wanderzellen in reichlicherer Menge in der Darmwand und im Epithel zugegen als bei gefütterten Tieren (Heidenhain, Beguin). Im Dickdarm finden sich erheblich mehr azidophile Körnerzellen als im Dünndarm; es scheint, dafs in ihm auch sonst mehr Wanderzellen vorkommen, während der Dünndarm an zytoblastischem Gewebe (Lymphknötchen etc.) viel reicher ist.

Über die leukozytären Zellen der Darmschleimhaut existiert eine reiche Literatur; Aufschlufs hierüber findet man z. B. bei Oppel und F. P. Martin; es mögen als Forscher über die Frage des Vorkommens und der Bedeutung der Leukozyten nur genannt sein aufser Eberth und Heidenhain die Forscher E. H. Weber, Rindfleisch, Lipsky, Davidoff, Eimer, Watney, Zawarykin, Grünhagen, Paneth, Kölliker, Stöhr, Deimler, Hock und Rüdinger.

Das Oberflächenepithel steht in eigentümlichen Beziehungen zum Drüsenepithel. Kommen an einer Stelle im Duodenum keine Darmeigen-, sondern nur Duodenaldrüsen vor, wie wir dies mehrfach bei der Katze sehen, dann findet man hier ein saumfreies, keine Becherzellen führendes, dem Magenepithel ähnliches Oberflächenepithel. Dasselbe gilt für die Übergangspartie zwischen Magen und Duodenum, wo bei allen Haustieren, besonders bei der Ziege und den Fleischfressern noch keine Propriadrüsen vorhanden sind. Andernfalls findet man Darmepithel im Magen, wenn Darmpropriadrüseninseln an einer Stelle des Antrum pylori auftreten. Aus

Digitized by Google

diesen und anderen Tatsachen haben einige Autoren geschlossen, dafs der Ersatz für verloren gehende Oberflächenepithelzellen von den Drüsenzellen der Propriadrüsen aus erfolge. Ich kann dieser Lehre nicht zustimmen.

Früher sah man irriger Weise die Basalzellen als Ersatzzellen der Epithelzellen an (Henle, Rindfleisch, Weber, Heidenhain, Eberth und a.). Patzelt (Wiener Sitzungsber. Bd. 86) stellte später auf Grund dessen, dafs im Drüsenepithel viel öfterer Mitosen zu sehen sind als im Oberflächenepithel, die Theorie auf, dafs die Regeneration des letzteren vom Drüsenepithel, den sogen. Brutzellen im Drüsenfundus ausgehen. Auch Heidenhain und vor allem Bizzozero sowie Stöhr lehrten dann, dafs die Darmeigendrüsen als Glandulae celluliparae anzusehen und dafs speziell die Zellen ihres Drüsenfundus die Ersatzherde für das Oberflächenepithel seien (Rengel, Sacerdotti, Nicolas, Giannelli, Giacomini u. a.). Ebner u. a. verlegen den Regenerationsherd mehr in die Mitte der Drüse (andere mehr nach der Drüsenmündung), von wo aus die neuen Zellen nach beiden Seiten wandern sollen, andere Autoren nehmen sogar zwei Regenerationsherde an.

Ich glaube mit Oppel, dafs der Ersatz zugrunde gehender Zellen des Oberflächenepithels von den Nachbarzellen auf dem Wege mitotischer Kernteilung und nur ausnahmsweise vom Drüsenepithel erfolgt, dafs die Drüsen also nicht als Gl. celluliparae, sondern als Darmsäfte- und Enzymproduzenten anzusehen sind. Wenn man im Oberflächenepithel selten, im Drüsenepithel aber viel häufiger Mitosen findet, so beweist dies nur, dafs die Drüsenzellen bei ihrer Arbeit häufiger zugrunde gehen als die Zellen des Oberflächenepithels (s. Oppel l. c. II S. 203—214 und Merkel-Bonnets Ergebnisse Bd. 6. 1897 und Brunn eodem Bd. 3. 1893).

Unter dem Oberflächenepithel befindet sich zu seiner Abgrenzung gegen die Umgebung eine zarte, mit länglichen Kernen versehene Membran, die, wie auch Schaffer lehrt, besonders deutlich an den Zotten wahrzunehmen ist, und Lücken (Löcher) besitzt (Eberth). Ein Zusammenhang der Epithelzellen mit dem darunter liegenden Stützgewebe (Heidenhain) besteht nicht (s. Oppel l. c. II S. 194—199).

Dönitz, Krause, Watney, Debove, Drasch, Ebner, Goodsir, Donders, Todd und Bowmann, Erdmann, Berdal, Roszner, Schäppi, Oppel, Eberth u. a. beschreiben eine Basalmembran, Heidenhain, Wiegandt, Frey, Eimer, Verson, Thanhofer, Davidoff, Henle, Paneth u. a. leugnen sie. Wieder andere haben sich zuweilen für, zuweilen gegen ihr Vorkommen ausgesprochen (Kölliker u. a.). Schäppi beschreibt als Basalmembran ein Glashäutchen und aufsen an diesem ein feinstes Retikulum mit Kernen.

Drasch und Mall sprechen von einer dicken Grenzschicht aus Kapillaren und sogar Muskelfasern (Mall); auch Böhm und Davidoff haben aufser der Basalmembran noch eine fibrillär gebaute, dickere Grenzschicht gefunden.

3. Die **Darmeigendrüsen** (Lieberkühnsche Drüsen), Glandulae intestinales propriae, wurden von Malpighi 1688 bereits gesehen, von Galeotti 1748 genauer beschrieben und später von neuem von Lieberkühn (1760). Sie gehören zu den einfachsten tubulösen Einzeldrüsen, indem sie beim Menschen und vielen Tierarten in den meisten Abteilungen des Darmes in der Regel nur einen einzigen, meist ungegabelten, auch meist nicht geschlängelten, sondern geraden, senkrecht oder schief gestellten Schlauch darstellen, so dafs die meisten Drüsen tatsächlich einem Handschuhfinger gleichen, dessen offenes Ende direkt in das Darmlumen bzw. in einen intervillösen Raum mündet, während das blind geschlossene Ende der Submucosa zugekehrt ist (Fig. 288*b*, 305 u. 307). Immerhin findet man nicht selten, d. h. bei gewissen Tierarten, besonders bei den Wiederkäuern, Gabelungen der Drüsen, aber niemals eigentliche Verästelungen, welche Sappey und Milne Edwards gesehen haben wollen. Ich habe bei den von mir untersuchten Tieren meist nur eine Teilung der Drüse in zwei Äste, selten eine nochmalige dichotomische

Digitized by Google

Teilung, also im ganzen vier Äste gesehen. Diese Gabelungen finden erst nahe dem blinden Ende, mindestens aber im zweiten Drittel der Drüsen, niemals höher oben statt (Fig. 288 u. 303).

Die dort angeblich beobachteten Gabelungen existieren nicht, man hat die tieferen und engeren Partien der intervillösen Räume, die allerdings den Foveolae gastricae ungemein ähneln, den Drüsen fälschlich zugerechnet. Beim Hunde habe ich Gabelungen der Drüsen nicht gesehen, wohl aber bei allen anderen Haustieren, abgesehen von den Dickdarmdrüsen, an denen ich Teilungen nur bei den Wiederkäuern fand (Schumann). Alveoläre Ausbuchtungen der Drüsen, seien es End- oder Seitenalveolen, kommen bei den Haussäugetieren und dem Menschen nicht vor. Bei Hund und Katze findet man im Dickdarm und nach Zipkin bei Inuus rhesus auch im Dünndarm das Ende der Drüse etwas erweitert, so dafs die Drüsen fast keulenförmig erscheinen.

Was den Verlauf des Drüsenschlauches und ihre Richtung zur Darminnenfläche anlangt, so bestehen in dieser Richtung Verschiedenheiten je nach Tierart und je nach dem Darmabschnitt.

Bei Hund und Katze haben die Drüsen im ganzen Darmkanal einen gestreckten Verlauf und münden im Dickdarm stets und im Dünndarm meist senkrecht zur Darminnenfläche (Fig. 291 *b*). Ebenso verhalten sich die Dünn- und Dickdarmdrüsen des Esels und die Dickdarmdrüsen des Pferdes (Fig. 292), während die Dünndarmdrüsen dieses Tieres leicht geschlängelt verlaufen und schief gerichtet an der inneren Darmfläche münden (Fig. 288 *b*). Dasselbe gilt für die Darmeigendrüsen des Rindes (Fig. 322 *b*) mit Ausnahme der Rektaldrüsen, die gestreckt verlaufen und senkrecht zur Schleimhautoberfläche münden. Beim Schaf sind diese Drüsen in dem dem Darmlumen zugekehrten Drittel nur leicht gebogen oder gestreckt, während das Endstück ziemlich stark geschlängelt ist. Bei der Ziege fehlt das gestreckte obere Drittel der Drüsen und deren Drüsen sind meist in der ganzen Länge und oft sehr stark geschlängelt (Fig. 324 u. 337); man findet aber auch Drüsen mit nur leichten Biegungen oder scharfen Knickungen gestreckt verlaufend. Auch die Art der Mündung ist verschieden, manche Drüsen münden rechtwinkelig, andere spitzwinkelig, wieder andere liegen vor dem Mündungsstück sogar parallel zur Oberfläche, um dann am Ende plötzlich umzubiegen und auszumünden. Die Darmeigendrüsen des Schweines sind etwas stärker geschlängelt als die der Einhufer und des Rindes, namentlich im Dünndarm, wo sie auch m. o. w. schief münden, während sie im Kolon und Rektum senkrecht ausmünden (Fig. 358). Im Rektum sind die Drüsen, abgesehen von der Ziege, gerade gerichtet und münden senkrecht zur Darminnenfläche. Die Darmeigendrüsen des Menschen sind meist gerade gerichtet und nur sehr selten gegabelt.

Dichte der Lagerung. Die Drüsen stehen je nach der Tierart verschieden dicht nebeneinander, sind also durch verschieden dicke bzw. dünne Zwischenwände voneinander getrennt. Ungemein dicht stehen die langen, schlanken Drüsen bei den Fleischfressern (Fig. 291 *b*, 304 u. 307), dann folgen die Wiederkäuer mit den kürzeren und weiteren, etwas weniger dicht stehenden Drüsen (Fig. 322 *b*); bei den Einhufern (Fig. 288 u. 327) und dem Schweine (Fig. 290) kommen auf gleicher Fläche weniger Drüsen vor als bei den erstgenannten Tieren; sie stehen also weniger dicht und sind durch dickere Züge intertubulösen Gewebes voneinander getrennt. Nahe dem Pylorus sind sie bei den Einhufern geradezu spärlich vorhanden und dabei eng und kurz. Aufserdem liegen die Dickdarmdrüsen durchgängig etwas weniger dicht als die Dünndarmdrüsen; dafür sind sie aber etwas länger. Im Dünndarm sieht man als Zeichen ihrer dichten Lagerung zwischen den Zotten dicht aneinanderstehende Öffnungen, die Mündungen der Drüsen.

Was die Länge der Darmeigendrüsen bzw. die Dicke der diese Drüsen beherbergenden Lamina glandularis anbetrifft, so finden wir darüber in der Literatur nur wenige brauchbare vergleichende Angaben (z. B. von Leydig und Milne Edwards). Da die Darmeigendrüsen, wie dargelegt, bei vielen Tierarten nicht gerade, sondern geschlängelt und schief

Digitized by Google

verlaufen, so ist bei diesen Tierarten die Länge der Drüsen nicht festzustellen; man mufs sich also auf die Feststellung der Dicke der Drüsenschicht beschränken.

In dieser Beziehung haben wir folgendes festgestellt: Am dicksten ist die Drüsenschicht im Duodenum des Hundes (d. h. absolut, nicht relativ) (853—955 μ) (Fig. 304), dann folgen Jejunum des Hundes (554—612 μ), dann Dickdarm des Esels (452—612 μ), des Rindes (374—646 μ) und Hundes (340—591 μ), dann der Dünndarm des Esels (323—595 μ), der Dickdarm (357—476 μ), das Duodenum und Jejunum (340—425 μ) der Katze, der Dünndarm (119—442 μ) und Dickdarm (225—449 μ) des Pferdes, der Dünndarm des Rindes (289—425 μ) (Fig. 322), der Dickdarm des Schweines (289—425 μ) (Fig. 358 b u. 360 a) der Dickdarm der Ziege (238—357 μ), das Ileum der Katze (204—272 μ), der Dünndarm des Schafes (204 bis 255 μ), das Ileum des Hundes (187 bis 211 μ) und endlich der Dünndarm der Ziege (85—221 μ). Bei den Fleischfressern mit den gerade gerichteten Drüsen fallen die für die Dicke der Drüsenschicht angegebenen Zahlen mit denen der Drüsenlänge zusammen. Die grofse Länge dieser Drüsen und ihre dichte Stellung ist von grofsem Interesse im Hinblick auf die Kürze und geringe Weite des Darmkanales. Im Dickdarm haben die dickste Propriaschicht und die längsten Drüsen das Rind und die



Fig. 303. Vertikalschnitt vom Duodenum des Hundes. *a*) Zusammengezogene Zotte mit Längsmuskelfasern. *b*) Darmeigendrüsen. *c*) Konfluenz zweier Drüsen in einen einzigen, an der Basis der Zotten ausmündenden Schlauch. *d*) Interglandulargewebe. *e*) Stratum granulosum und darunter als weifse Linie Stratum compactum. *f*), *g*) Musc. mucosae. *i*) Submucosa. (Nach Bizzozero.)

Fig. 304. Schnitt aus der Duodenaldrüsenzone vom Hunde.

a) Zotten. *b*) Darmeigendrüse. *c*) Strat. granulosum. *d*) Strat. compactum. *e*) Muscularis mucosae. *f*) Submucosa. *g*) Duodenaldrüse. *h*) Deren Ausführungsgang. *i*) Schrägfaserschicht. *k*) Kreisfaserschicht, *l*) Längsfaserschicht der Tunica muscularis. *m*) Ganglion in der Intermuscularis.

Fleischfresser; dann folgt das Schwein, während Schaf, Ziege und Pferd eine recht dünne Drüsenschicht besitzen.

Im Prinzip sind die Dickdarmdrüsen länger als die des Dünndarms; die Drüsenschicht des Dick- und Dünndarms verhält sich z. B. beim Pferd in der mittleren Dicke wie 337 : 280 μ, beim Esel wie 513 : 450 μ, beim Rind wie 510 : 357 μ, beim Schaf wie 324 : 219 μ, bei der Ziege wie 297 : 153 μ, beim Schweine wie 367 : 329 μ und bei der Katze wie 417 : 314 μ. Nur beim Hunde sind die Drüsen im Dickdarm kürzer als im Dünndarm (im Duodenum 853—955 μ, im Jejunum 554—612 μ, im Ileum 187—211 μ, im Dickdarm 340—591 μ) (vergl. Fig. 305 u. 307). Bei der Katze

Digitized by Google

fanden wir im Ileum die Länge der Drüsen von 204—272 μ, im übrigen Dünndarm 340—425 μ und im Dickdarm 357—476 μ. Bei den Fleischfressern hat das Ileum die kürzesten Drüsen; beim Pferde sind sie im Ileum länger als im Jejunum und Duodenum usw. Die Breite der Darmeigendrüsen schwankt von 58—92 μ; die Mündung beträgt im Querschnitt 40—70 μ.

In bezug auf das Verhältnis der Darmeigendrüsen zu den Duodenaldrüsen (s. S. 271) ist zu bemerken, dafs nur ein kleiner Teil der Darmeigendrüsen als Ausführungsgang der in sie einmündenden Submucosadrüsen fungiert. Die meisten Submucosadrüsen münden intervillös auf die Oberfläche und nur $^1/_{100}$—$^1/_{50}$ von ihnen in Darmeigendrüsen.

Die entgegenstehende Ansicht Hocks ist von uns als unrichtig dargetan worden (Deimler l. c. S. 94 u. 95). Das Epithel der Darmeigendrüsen ist vom Oberflächenepithel sehr wohl zu unterscheiden, wenn beide auch allmählich ineinander übergehen. Ebenso ist es sehr verschieden (durch das Aussehen der Zellen, die vielen Becherzellen, die häufigen Mitosen, den Kutikularsaum usw.) von dem Epithel der Ausführungsgänge und der Drüsenendstücke der Duodenaldrüsen. Die Propriadrüsen halte ich (entgegen Stöhr u. a.) nicht für einfache Einstülpungen der Schleimhautoberfläche bezw. des Epithels, sondern für echte Drüsen, die ein Enzyme haltendes Sekret produzieren und ein vom Oberflächenepithel verschiedenes Epithel besitzen (s. a. Schwalbe und Oppel).

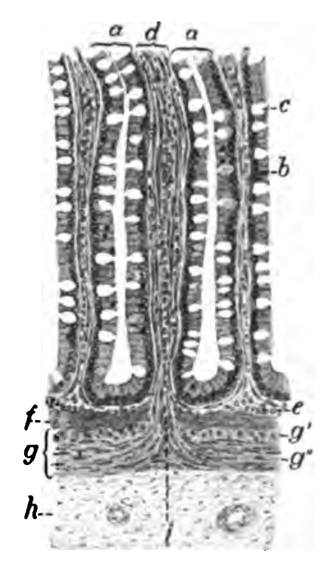


Fig. 305. Dünndarmdrüsen*) des Hundes.
a) Drüsen. b) Zylinderzellen. c) Becherzellen. d) Interglandulargewebe. e) Strat. granulosum. f) Strat. compactum. g) Lamina muscularis mucosae. h) Submucosa. i) Muskelzug von g) in die Drüsenschicht eintretend.

Fig. 306. Zentraler Teil einer Darmeigendrüse im Dickdarm.
a) Oberflächenepithel mit Kutikula (a') bzw. Zylinderzelle der Drüse. b) Becherzellen. c) Drüsenlumen mit schleimigem Sekret.

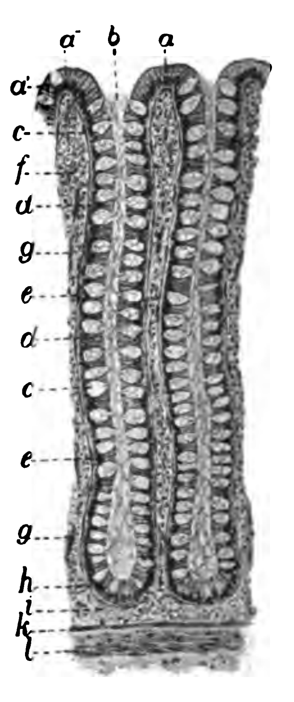


Fig. 307. Dickdarmdrüsen des Hundes.
a) Saumzellen. b) Drüsenlumen. c) Becher- und d) Zylinderzellen des Drüsenepithels. e) Drüsenscheide mit Muskelzellen. f) Interglandulargewebe. g) Muskelfasern darin. h) Drüsenfundus, i) und k) Strata subglandularia. l) Muscularis mucosae.

Die Darmeigendrüsen bauen sich aus der Membrana propria und dem

*) Unter „Dünndarmdrüsen" verstehe ich die Darmeigendrüsen des Dünndarms im Gegensatze zu den Dickdarmdrüsen.

Digitized by Google

auskleidenden Epithel auf. Die Frage, ob man in bezug auf letzteres einen Ausführungsgang und ein Drüsenendstück (-Hauptstück) unterscheiden kann, ist für die Dünndarmdrüsen schwer zu lösen, weil die Zwischenräume zwischen den dickeren, basalen Abschnitten der Zotten enge (nach oben sich erweiternde) Kanäle darstellen, die den Magengrübchen gleichen, und in die die Drüsen münden; sie können leicht Drüsenausführungsgänge vortäuschen. Im Dickdarm fallen zwar die Zotten fort, es kommen oft aber auch kleine Erhebungen und Vorsprünge vor, deren Zwischenräume irrigerweise auch als Drüsenausführungsgänge gedeutet werden können. Nach meinen neueren Untersuchungen bin ich entgegen Klose u. a. der Ansicht, dafs man keinen Ausführungsgang unterscheiden kann, dafs vielmehr nur an der Drüsenmündung auf einer ungemein kurzen Strecke becherzellarmes Oberflächenepithel vorhanden ist. Will man von einem Ausführungsgang sprechen, dann kann man als solchen nur den oberen Drüsenteil ansehen, dessen Zellen noch den Kutikularsaum tragen; die Ausführungsgänge würden somit im Dünndarm ziemlich lang sein, da an den Dünndarmdrüsen der Kutikularsaum ziemlich weit herabreicht. Es läfst sich manches für diese Anschauung sagen.

Im Drüsenepithel finden sich Becher- und Zylinderzellen (Fig. 305—308). Die im Drüsenepithel von Donders zuerst gesehenen, zuweilen mitotische Kernfiguren und stets ein Diplosoma enthaltenden **Becherzellen** sind denen des Oberflächenepithels sehr ähnlich; sie sind aber niedriger als diese und treten viel häufiger auf; ihr Kern liegt ganz basal und ist platt, während die Becherzellen an der Zottenkuppe oft länglich ovale Kerne haben (Fig. 298 *i* u. 300). Sie finden sich im Dickdarm auch im Drüsenfundus (Fig. 308 *II*), sind hier aber kleiner und seltener als namentlich in der Drüsenmitte; im Dünndarm fehlen sie im Drüsenfundus (Fig. 305 u. 308 *I*) fast immer; dort findet man nur die Panethschen und andere gekörnte Zellen, sowie eigenartige schmale Zellen (Fig. 316), welch letztere manche Autoren für geleerte Becher ansehen; nach meiner Anschauung sind es Zellen sui generis. Während die Becherzellen der Zotten eine bauchige Gestalt (Becherform) zeigen, haben die der Drüsen meist, namentlich im Drüsengrunde (Fig. 307 *h*), mehr eine abgestumpft prismatische Gestalt; die Becher des Dickdarmes sind bauchiger als die des Dünndarmes.

Auch Bizzozero findet einen grofsen Unterschied zwischen den Fundusbechern und den mündungsseitigen Bechern. Die letzteren haben eine bauchige Theka und im Protoplasmafufse oder dicht darüber einen platten, glänzenden Kern. Im Drüsenfundus besteht die basale Hälfte der Becherzellen nach Bizzozero aus Protoplasma, in dem sich ein kugeliger Kern befindet. Demgegenüber finde ich, dafs die Fundusbecher im Dickdarm fast ganz mit Schleim gefüllt sind, der sich aber nur schwach tingiert, und einen abgeplatteten Kern enthalten. Zimmermann findet im Drüsenepithel und Oberflächenepithel zusammen 4 Zellarten: 1. die gewöhnlichen dunklen Saumzellen, 2. die echten Becherzellen, 3. helle flaschenförmige Zellen und 4. Zellen mit grobmaschigem Gerüst, ohne Saum, mit vielen Körnern im Lumen und basalem Kern (seröse Zellen, Panethsche Zellen, eosinophile und fuchsinophile Zellen).

Bezüglich des Reichtums der Drüsen an Becherzellen ist vor allem zu betonen, dafs nach meinen Beobachtungen die Dickdarmdrüsen viel reicher daran sind als die Dünndarmdrüsen (vergl. Fig. 305, 307, 308 *I* u. 308 *II*), und dafs wieder die Drüsen der Fleischfresser mehr Becherzellen aufzuweisen scheinen als die der anderen Tiere. Vor allem reich an Becherzellen sind die Rektaldrüsen (Fig. 341). Man hat oft den

Digitized by Google

Eindruck, als ob diese Drüsen nur mit Becherzellen ausgekleidet seien; eine genaue Untersuchung zeigt aber, dafs in den meisten Partien des Dickdarmes und bei den meisten Tierarten zwischen den bauchigen Becherzellen doch meist zusammengeprefste Zylinderzellen sitzen; an vielen Stellen kann man deutlich ein Alternieren beider Zellarten nachweisen (Fig. 308 *II*). In den Rektaldrüsen mancher Tiere vermifst man allerdings die Zylinderzellen, und es handelt sich um reine Schleimdrüsen. Ob die schmalen, zwischen den Bechern der Dickdarmdrüsen sitzenden Zellen echte Zylinderzellen bzw. seröse Zellen (schmale Zellen) oder entleerte und zusammengeprefste Becher sind, wage ich nicht zu entscheiden.

An den an Becherzellen so aufserordentlich reichen Dickdarmdrüsen fällt es am deutlichsten in die Augen, dafs die Zellen am Drüsenfundus seltener (Struiken, Paneth) und erheblich kleiner als die anderen sind, und dafs die Zellen nach der Drüsenmündung hin an Gröfse zunehmen, aber nächst der Mündung an Zahl etwas abnehmen.

List, Schriever und Hock finden bei den Fleischfressern viel mehr Becherzellen als bei den Pflanzenfressern. Bei den Herbivoren fand Schriever 7 bis 9 Zylinderzellen auf 2 Becherzellen, bei den Fleischfressern nur 2—3 und beim Schweine noch weniger Zylinderzellen. Bei hungernden Tieren soll die Zahl der Becherzellen bedeutend zunehmen (Paneth). Im Drüsenfundus sind auch beim Menschen die Becherzellen sehr selten.

Die **Zylinderzellen** (Hauptzellen) der Darmeigendrüsen sind von denen des Oberflächenepithels wenn auch nur wenig, so doch verschieden. Sie besitzen auch einen Saum; dieser ist aber viel niedriger, undeutlicher, dichter und undeutlich gestreift und fehlt gegen das blinde Drüsenende ganz (Fig. 302, 306 u. 308). Danach unterschied ich früher den langen mit Saumzellen versehenen Drüsenausführungsgang und den kurzen, saumfreien Drüsenkörper, der die Enzyme liefert. Oft ist der Saum schon von der Drüsenmitte ab nicht mehr nachzuweisen; er fehlt aber im letzten Drittel stets.

Schwalbe, Krause, Toldt, Paneth, Schneider, F. E. Schultze und Hock gestehen den Drüsenzellen keinen Saum zu, dagegen beschreiben ihn Ebner, Schaffer, Bizzozero, Mall, Majewski, Roszner, Studnička, Deimler, Zipkin, Verson (1870), Klose, R. Heidenhain, Krause, Schumann, Trautmann.

Die Zellen des Oberflächenepithels, namentlich die der Zotten, sind höher (echt zylindrisch) als die des Drüsenepithels, die mehr würfelförmig sind (beim Menschen ist das Verhältnis nach Schaffer 30,31 : 18,7 μ, im Rektum umgekehrt, die Drüsenzellen 24—35, die Oberflächenzellen 20—24 μ); sie zeigen nach Klose eine feine Längsstreifung (wohl bedingt durch feine Längsfäden). Die pyramidenförmigen Zellen der Zottenkuppe kehren ihre Basis dem Darmlumen zu; bei den Drüsenzellen ist die Basis nach der Membrana propria gekehrt. Die Drüsenzellen zeigen die an den Zellen des Oberflächenepithels vorhandene Zonenbildung (S. 251) gar nicht oder sehr undeutlich. Der Zelleib ist über dem Kerne bis zum Saum fein gekörnt. Der Übergang beider Zellarten erfolgt allmählich, die Zellen an der Zottenbasis und zwischen den Zotten des Dünndarmes sind den Drüsenzellen schon recht ähnlich, während die der Zottenkuppe sehr verschieden von ihnen sind. Die scharf begrenzten, mit Membran versehenen Zellkerne sind im Oberflächenepithel länglich (Fig. 309), im Drüsenepithel mehr kugelig (Fig. 310) und liegen im basalen Zelldrittel; im Oberflächenepithel liegen sie etwas höher, also mehr zentral, und in den Drüsen etwas tiefer, und zwar um so tiefer, je tiefer die Zellen im

Digitized by Google

Drüsenschlauche liegen (Fig. 308). Im Drüsenepithel findet man öfters karyokinetische Kernfiguren (und zwar besonders nahe der Drüsenmündung), im Oberflächenepithel sehr selten. Im Drüsenepithel sind die Becherzellen häufig, namentlich bei der Katze, im Oberflächenepithel viel seltener, im ersteren fehlen die Basalzellen. Die Becherzellen der Drüsen dürften aus jüngeren Becherzellen entstehen, die nahe dem oder im Drüsengrunde sitzen und in denen man oft Mitosen findet.

Auch Pfitzner, Grünhagen, Bizzozero, Vassale, Schneider, Flemming, Heidenhain, Paneth, Schaffer, Saccozzi u. a. fanden in den Drüsen oft Mitosen, oft 5—7 in einer Drüse. Die Drüsenzellen enthalten nach Paneth und Heidenhain eigentümliche Körnchen, die im Zottenepithel niemals vorkommen und die sich mit Säurefuchsin rot und in Hämatoxylin und Kalium bichromicum schwarz färben. Die Drüsenepithelien färben sich, nach Biondi-Ehrlich behandelt und nach Sublimatfixierung, viel weniger intensiv und weniger tief als die Oberflächenepithelien.

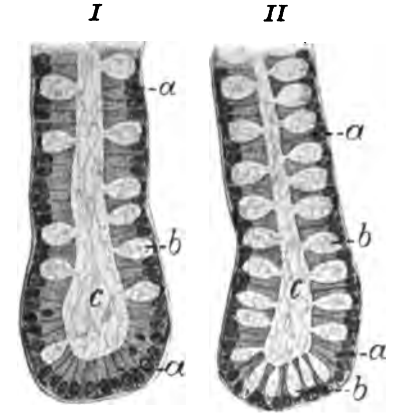


Fig. 308. Peripherer Teil der Darmeigendrüse I im Dünndarm, II im Dickdarm.

a) Zylinderzelle. b) Becherzelle. c) Schleimiges Sekret im Drüsenlumen.



Fig. 309. Kern einer Zylinderzelle des Oberflächenepithels.



Fig. 310. Kern einer Zylinderzelle d. Drüsenepithels.



Fig. 311. Kern einer Drüsenzylinderzelle mit Kernnetz u. randständigen Körperchen.



Fig. 312. Drüsengrund des Pferdes mit Panethschen Zellen.

a) Drüsenzylinderzelle. b) Panethsche Zelle.

Die Wanderzellen treten in den Drüsen seltener auf als im Epithel der Zotten; die Kerne der Drüsenzellen sind gröfser als die der Zottenzellen (Paneth) und enthalten 2—6 Nukleolen.

Nach Paneth (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 31) kommt in den Darmeigendrüsen eine dritte Art von Zellen im Drüsengrunde vor (Fig. 312 b); sie sind relativ grofs und mehr oder weniger pyramidenförmig und namentlich in ihrem äufseren Teile mit glänzenden, stark lichtbrechenden Körnchen von verschiedener und oft recht beträchtlicher Gröfse erfüllt und enthalten in ihrem dunklen Protoplasma öfter hellere Flecke, Vakuolen. Sie zeigen ein von dem der Becherzellen verschiedenes tinktorielles Verhalten, sie sind fuchsinophil und azidophil und können als **seromuköse Drüsengrundzellen** (Panethsche Zellen) bezeichnet werden. Ihre Granula sind gröfser als die der Becherzellen, lösen sich in verdünnten Mineralsäuren und Alkohol, lassen sich aber in Osmiumsäure fixieren und widerstehen Wasser und Alkalien.

Die Granula finden sich hauptsächlich im lumenseitigen Teile der Zellen, während der basale Teil rein protoplasmatisch ist oder nur wenige Granula enthält. Ausnahmsweise können die Körnchen fehlen; es ist dann ein Netz sichtbar

Digitized by Google

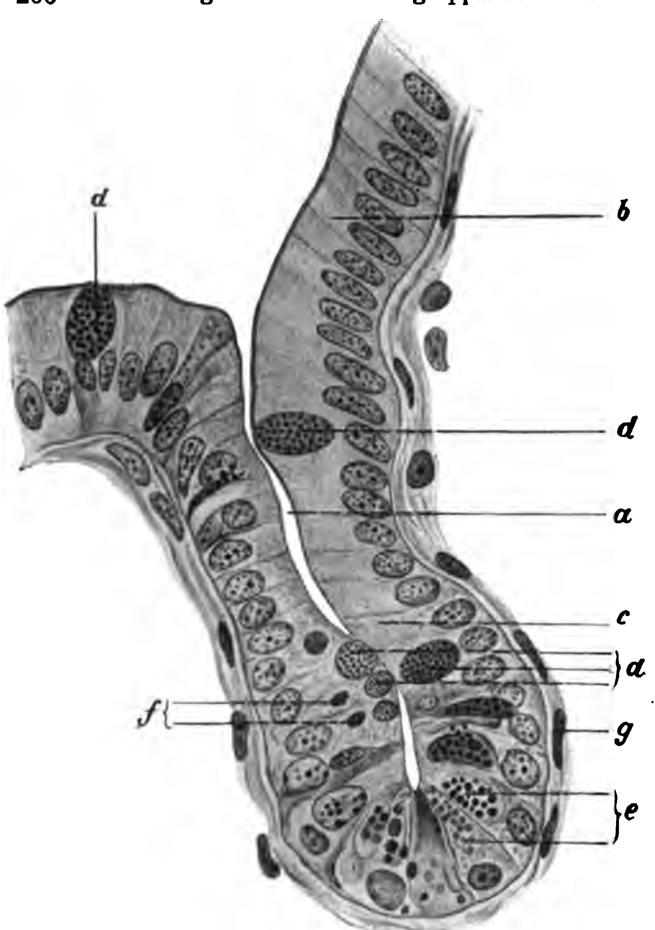


Fig. 313. Darmeigendrüse des Dünndarms des Schafes. (Fix. Pikrinsäure.) *a*) Lumen. *b*) Zottenepithel. *c*) Drüsenepithel. *d*) Becherzellen und Segmente solcher. *e*) Paneth-sche Körnerzellen. *f*) Leukozytenkerne. *g*) Drüsenscheide.

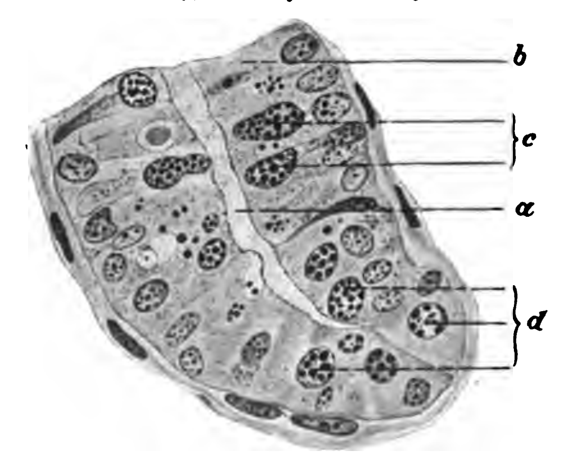


Fig. 314. Blinder Grund einer Dünndarmdrüse des Schafes. *a*) Lumen. *b*) Drüsenzellen. *c*) Becherzellensegmente. *d*) Durchschnitte durch Körnerzellen.

(Fig. 319). Diese Zellen sind größer als die übrigen Drüsenzellen und von pyramidaler Gestalt. Der meist stark chromophile und meist quergelagerte Kern der Zellen liegt oft in der Körnchenzone, also nicht basal und ist oft von den Granula verdeckt, also dann nicht sichtbar; er enthält meist einen großen, kugeligen Nukleolus. Die Granula werden von den Zellen ausgestoßen und finden sich dann auch im Drüsenlumen (Fig. 315).

Nicolas und Oppel stimmen Paneth zu, daß es sich um eigenartige Zellen handelt. Bizzozero hält sie für junge Becherzellen; dem widersprechen Ebner, Renaut, Möller u. a. (s. oben); Möller (Anat. Ergebn. Bd. 9, S. 124) findet die Zellen im Drüsenfundus in allen Funktionsstadien, wie man sie in Speicheldrüsen konstatiert. Auch Schaffer, Möller, Schwalbe, Schmidt, Stöhr, Sobotta, Ebner, Heidenhain, Zimmermann, F. P. Martin u. a. haben diese Zellen beim Menschen und Nagetieren (Kaninchen, Hamster, Meerschweinchen, Maus, Ratte, Eichhörnchen), dem Murmel- u. Schnabeltiere gefunden. Zipkin fand sie auch beim Rhesusaffen. Im übrigen verweise ich auf die Dissertation von F. P. Martin, der sich, abgesehen hiervon, auch eingehend über die Fixierung, Färbung und die chemischen Eigenschaften der Granula, die Struktur usw. dieser Körnerzellen ausspricht. Am besten fixiert werden die Körnerzellen durch Osmiumsäure, aber auch durch die Altmannsche, Orthsche und Zenkersche Flüssigkeit und die Pikrinsäure. Die Granula tingieren sich mit den Kern-

Digitized by Google

färbemitteln und sauren Farbstoffen (Eosin, Kongorot, Säurefuchsin), aber auch mit Schleimfarbstoffen.

Unter den Haustieren haben wir sie aufser beim Schafe (Fig. 313, 314) auch beim Pferde (Fig. 312, 315, 316, 319), Esel, Katze (Fig. 317) und Hund gefunden, bei den Einhufern sind sie nicht nur im Dünndarm, sondern auch im Caecum nachweisbar; Möller fand sie auch beim Rinde. Diese Körnchenzellen liegen zwar meist im Drüsengrunde zwischen anderen Drüsenzellen (Fig. 313, 315, 316, 317), kommen ausnahmsweise aber auch weiter oben im Drüsenepithel vor. Präparate von der gesunden Darmschleimhaut der Ziege gelangten zufällig nicht zur Untersuchung; bei den wenigen Individuen, die uns zugänglich waren, fanden sich Coccidien in der Darmschleimhaut. Beim Pferde ist meist der ganze Drüsenfundus nur mit Panethschen Zellen ausgekleidet (Fig. 315, 316). Ob sich die Zellen beim Schweine finden, ist noch zweifelhaft. Irrtümer der Befunde bezüglich der Panethschen Zellen können leicht vorkommen, weil die Darstellung der Granula je nach der Art der Fixation und anderen Umständen verschiedene Schwierigkeiten bietet.

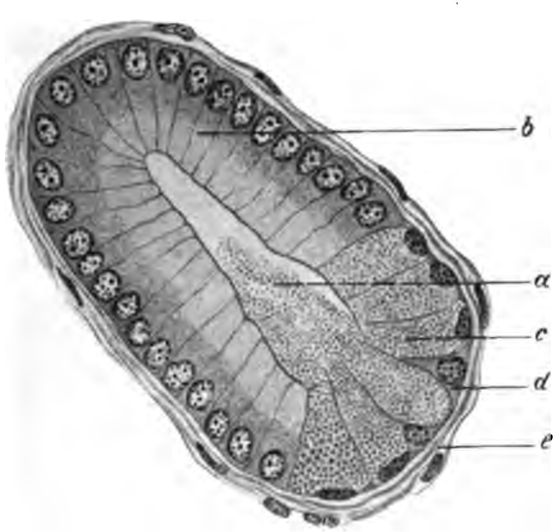


Fig. 315. Schrägschnitt durch den Fundus einer Dünndarmdrüse des Pferdes. (Fix. Zenkersche Flüssigkeit.)
a) Lumen mit Granula. b) Hauptdrüsenzellen. c) Gefüllte Panethsche Zellen. d) Sekretleere Zelle oder zusammengedrückte Hauptzelle. e) Drüsenscheide.

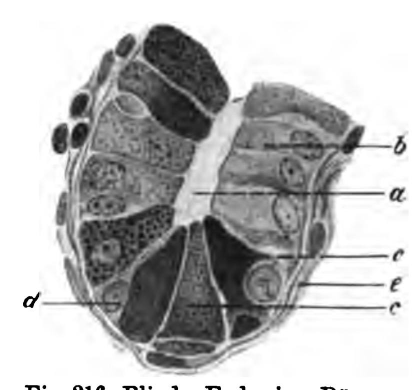


Fig. 316. Blindes Ende einer Dünndarmdrüse des Pferdes. (Fix. und Färbung nach Altmann.)
a) Lumen. b) Hauptzellen. c) Sekretgefüllte, d) sekretleere Körnerzellen (oder Hauptzellen).

Nicolas findet im Drüsengrunde noch Zellen mit sehr kleinen Körnchen sowie „schmale“ Zellen, Becherzellen und ruhende Epithelzellen. Zipkin findet daselbst beim Rhesusaffen neben den Panethschen Zellen noch eigenartige, sezernierende Zellen mit einem Diplosoma in der Mitte.

Ciaccio fand beim Hunde in den Darmeigendrüsen Zellen mit chromaffinen Granula, die sich mit Eisenalaunhämatoxylin schwarz, mit Safranin rot färbten; sie sind weder mit den Leukozyten noch mit den Panethschen Zellen zu ver-

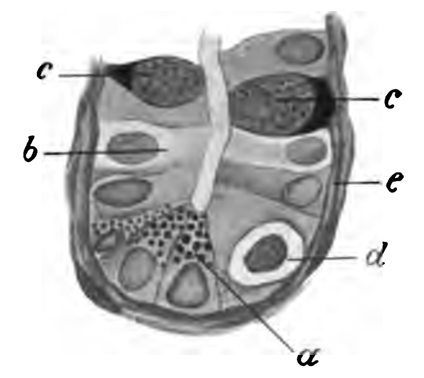


Fig. 317. Blindes Ende einer Darmeigendrüse der Katze. (Fix. und Färbung nach Altmann.)
a) Panethsche Körnerzelle. b) Hauptdrüsenzellen. c) Becherzellen. d) Leukozyt.

Digitized by Google

wechseln, scheinen aber sezernierende Elemente zu sein. Kultschitzky fand im Drüsen- und im Oberflächenepithel Zellen mit azidophilen, meist basal gelegenen Granula, die von den Panethschen verschieden sind durch die basale Lage der Granula und dadurch, dafs sie auch im Oberflächenepithel, z. B. auf den Zotten sich finden. Auch Möller spricht von besonderen Körnchenzellen. Im Drüsenepithel findet man wie im Oberflächenepithel auch leukozytäre **Wanderzellen** (S. 257) und besonders da, wo Lymphknötchen an den Drüsen liegen oder letztere in diese hineinragen. Man kann sie unter Umständen mit Panethschen Zellen verwechseln oder sie für eine besondere Art von Körnerzellen halten, namentlich bei den Einhufern, bei denen sehr grob granulierte Leukozyten (Fig. 320), z. B. die eosinophilen Körnerzellen häufig vorkommen. Da, wo sich Noduli lymphatici neben den Darmeigendrüsen befinden oder letztere in erstere hineinreichen, ändern sich die Verhältnisse des Drüsenepithels stets erheblich (s. unten).

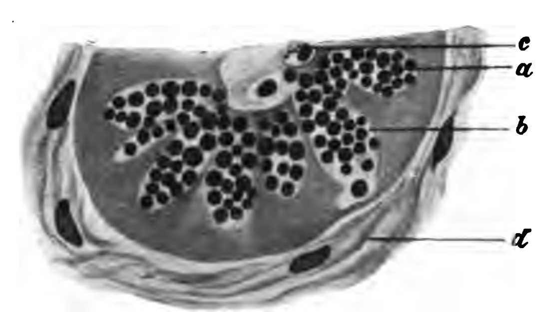


Fig. 318. Fundus einer Darmeigendrüse der Maus. *a*) Granula. *b*) Intergranuläres Protoplasma. *c*) Granula im Lumen. *d*) Drüsenscheide. (Fix.: 1% Osmiumsäure.)

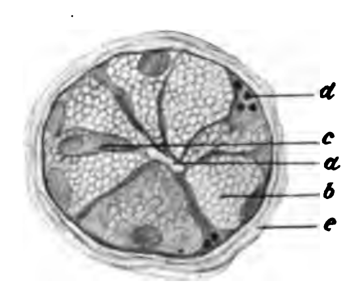


Fig. 319. Querschnitt des Fundus einer Dünndarmdrüse des Pferdes. *a*) Lumen. *b*) Panethsche Zelle, Granula ausgefallen. *c*) Zelle ohne Granula. *d*) Granula. *e*) Drüsenscheide. (Fix.: 1% Osmiumsäure.)

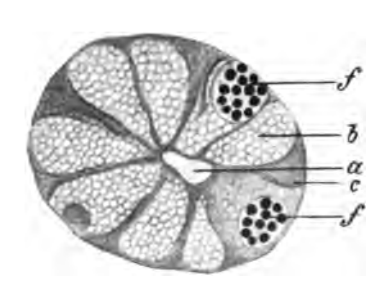


Fig. 320. Querschnitt des Fundus einer Dünndarmdrüse des Pferdes mit zwei eosinophilen Leukozyten (*f, f*); sonst. Bezeichnungen wie in Fig. 319. (Fix.: 1% Osmiumsäure.)

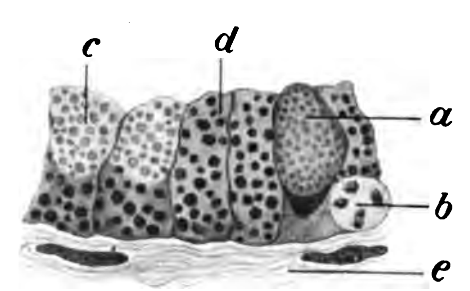


Fig. 321. Aus dem Fundus einer Ileumdrüse des Hamsters. *a*) Becherzelle. *b*) Leukozyte. *c*) und *d*) Panethsche Zellen in verschied. Funktionsstadien.

Nach meiner Ansicht haben die Autoren, die von besonderen Körnchenzellen, abgesehen von den Panethschen, berichten, entweder Leukozyten als solche beschrieben oder besondere Funktionszustände der sezernierenden Hauptzellen der Drüsen gesehen. In letzterer Beziehung sind weitere Forschungen notwendig. Wer die Drüsenzellen einer sorgfältigen Betrachtung unterzogen hat, mufs finden, dafs sie in ihren Eigenschaften nicht konstant sind; namentlich in dem blinden Endabschnitte der Drüsen findet man sehr verschiedene Zellbilder; es kann sich dabei um verschiedene Zellarten handeln; ich glaube aber, dafs nur zwei Zellarten dort vorkommen, die hier kleinen und nicht oder wenig bauchigen mukösen Becherzellen und die serösen oder seromukösen Grundhauptzellen, die man in verschiedenen Funktionsstadien (mit groben und feineren, dunkleren und helleren oder auch fehlenden Granula, mit oder ohne retikuläre Substanz u. dgl.) antrifft.

In bezug auf den **Unterschied zwischen Dünn- und Dickdarmdrüsen** sei zusammenfassend nochmals folgendes betont. 1. Die Dickdarmdrüsenschicht ist, abgesehen von den Fleischfressern (vgl. Fig. 307), dicker (höher) als die Dünndarmdrüsenschicht (Fig. 289, 292 u. 327); die Drüsen sind also länger, obgleich beachtet werden mufs,

Digitized by Google

dafs sie gestreckter sind als die Dünndarmdrüsen. Beim Hunde ist die Drüsenschicht im Duodenum und Anfang des Jejunums am dicksten und im Ileum am dünnsten; die Katze hat die längsten Drüsen im Rektum, dann folgt das Duodenum, die kürzesten finden sich im Ileum. 2. Die Dickdarmdrüsen stellen gerade, die Dünndarmdrüsen dagegen mehr oder weniger geschlängelte Schläuche dar. Nur die Fleischfresser haben auch im Dünndarm gerade (Fig. 289, 291 u. 304) und nur die Ziege auch im Dickdarm geschlängelte Drüsen. 3. Die Dickdarmdrüsen sind viel reicher an Becherzellen als die Dünndarmdrüsen (Fig. 302 u. 305—308) (entgegen F. E. Schulze); erstere sind vorwiegend muköse, letztere vorwiegend seröse Drüsen, wie dies auch Paneth, Bizzozero, Heidenhain, Hofmeister, Klose u. a. konstatierten. Der Ansicht, dafs die Dünndarmdrüsen rein seröse und die Dickdarmdrüsen rein muköse Drüsen seien, wie Klose und scheinbar auch R. Heidenhain meinen, der die einen Darmsaft-, die anderen Darmschleimdrüsen nennt, kann ich nicht beipflichten; beide sind gemischte Drüsen. Bei jüngeren und gut genährten Tieren sollen mehr Becher im Dickdarm vorkommen als bei alten abgemagerten Individuen. Die Becherzellen scheinen da, wo die Drüsen an Lymphknötchen stofsen, zu fehlen, wie auch Hofmeister angibt. 4. Die Lumina der Dickdarmdrüsen sind weiter als die der Dünndarmdrüsen (Fig. 302 u. 305—308). Die zuweilen vorkommenden weiten Lumina der letzteren sind pathologischer Natur. Hier mag noch auf eine Eigentümlichkeit der Enddarmschleimhaut des Pferdes hingewiesen werden, die darin besteht, dafs sie ungemein zahlreiche Furchen besitzt, die sich ähnlich wie die Magenfurchen verhalten.

Die Darmeigendrüsen besitzen als **Membrana propria** ein dünnes, zartes, aus feinsten Fäserchen aufgebautes Häutchen (Fig. 306—308), in (oder an) dem Längskerne bzw. Zellen liegen (Fig. 307 *e*, 315, 316); sie gleicht der aus Korbzellen aufgebauten Membrana propria der Speicheldrüsen. Um diese Membran liegt eine dickere Drüsenscheide (Fig. 305, 307), die aus fibrillärem, dünne elastische Fasern führenden Bindegewebe besteht, dessen Fasern mit der Drüsenachse verlaufen und zwischen denen und zwar besonders reichlich bei Pferd und Esel glatte Muskelfasern vorkommen. Zwischen den Membranae propriae der Drüsen liegt das intergladuläre, retikulierte Grundgewebe der Darmschleimhaut (Fig. 307 *f*). Das engmaschige in den Drüsenscheiden liegende Kapillarnetz hängt mit dem Zottennetz zusammen. Zu dem Kapillarnetz gesellt sich noch ein Netz feinster Nervenfädchen, das die Drüsen umspinnt (s. unten). Die Drüsenmembran geht ohne Grenze in die subepitheliale Grenzschicht unter dem Oberflächenepithel über (Fig. 306 u. 307).

Über das Vorkommen oder Fehlen eines Glandilemma gehen die Ansichten der Autoren (Goodsir, Frey, Toldt, Heidenhain, Henle, Eberth, Verson, Watney) auseinander, je nachdem, was man unter Membrana propria verstanden hat. Über die Darmeigendrüsen s. Milne Edwards: Leçons sur la physiol. et l'anatomie comparée. Bd. 6, S. 119—136, ferner Oppel l. c. II, S. 313—336, und Klose, Beitrag zum Bau der tubulösen Darmdrüsen. Inaug.-Diss. Breslau 1880.

Die Zahl der Darmeigendrüsen und die Gröfse ihrer Gesamtoberfläche sind schwer festzustellen. Wir haben dies z. B. für das Pferdecaecum versucht. Die Propriadrüsen des Caecums sind ca. ½ mm lang, innen 0,05—0,06 und aufsen 0,03—0,04 mm weit; sie stehen nur ca. 0,02—0,04 mm voneinander ab, so dafs auf einem Quadratmillimeter ca. 160 bis 170 Drüsen stehen. Sonach befinden sich im Caecum ca. 270—300 Millionen Drüsen, die eine sezernierende Oberfläche von ca. 25 qm besitzen.

Bei der Frage, ob die Darmeigendrüsen als echte Drüsen oder als Einstülpungen des Oberflächenepithels aufzufassen sind, handelt es sich um einen Streit um Worte; es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dafs sie echte sezernierende Drüsen sind (hierüber s. die Martinsche Dissertation S. 99—103), und dafs alle echten Drüsen ohne Ausnahme dem Oberflächenepithel irgendeines Organes bzw. einer Haut entstammen.

4. Die **Duodenaldrüsen** *) (Submucosa-, Brunnersche Drüsen) wurden

*) Manche Autoren verwerfen den Ausdruck „Duodenaldrüsen" des B. N. A. und, wie mir scheint, nicht mit Unrecht, weil man unter Ileum-, Caekal-, Rektal- usw. Drüsen Darmeigendrüsen versteht, die sich in den betreffenden Darmabschnitten finden. Demgemäfs hätte man eigentlich unter Duodenaldrüsen die Darmeigendrüsen des Duodenums zu verstehen. Trotzdem müssen wir uns den Beschlüssen der Ana-


Digitized by Google

von Wepfer 1677 zuerst gesehen, aber von Brunner 1686 zuerst beschrieben. Sie liegen submukös und finden sich, am Pylorus direkt an die Pylorusdrüsen anschliefsend (Fig. 324), nur im Anfangsabschnitte des Mitteldarmes. Sie reichen nach der Tierart verschieden weit; demnach spreche ich von der Duodenaldrüsenzone, Pars duodenalis, die aber nicht mit dem Duodenum zusammenfällt (vergl. hierüber Scheunert und Grimmer l. c.).

Die Gröfse der Duodenaldrüsenzone ist, wie die Untersuchungen meiner Schüler Deimler, Mühlbach, Kunze, Schaaf, Trautmann ergeben haben, nach Tierart und individuell recht verschieden. Sie erstreckt sich im Durchschnitt beim Pferde auf über 6, selbst 7—8, beim Esel auf 5, beim Rinde auf 4—5 m, beim Schafe auf 60—70, bei der Ziege auf 20—30 cm, beim Schweine auf 3—5 m, bei der Katze auf 2—5 und beim Hunde auf 1,5—2 cm, beim Kaninchen etwas über die Papilla duodenalis hinaus und beim Menschen auf 12—15 cm (bzw. in dichter Lagerung also stark gehäuft nur auf 10—12 cm), selten bis zur Flexura duodenojejunalis (Helly), dagegen vereinzelt auf 25—30 cm und selbst weiter (Anile). Die entgegenstehenden Angaben von Foster, Langley und namentlich von Hock sind unrichtig; die Angaben von Castellant, Kuczynski und Anile dagegen treffen zu. Das Ausbreitungsgebiet ist also relativ grofs bei Pferd, Rind, Esel, mittelgrofs bei Schwein und Kaninchen, etwas kleiner beim Menschen, Schaf und Ziege und klein bei Hund und Katze. Mein Schüler Deimler berechnet es beim Pferd auf 4—5000, beim Esel auf 3—4000, beim Rind auf 3000, beim Schaf auf 130, bei der Ziege auf 50, beim Schweine auf 900—1500, beim Hunde auf 4—6 und bei der Katze auf 5—7 qcm.

Die Drüsen treten am Pylorus plötzlich als ein starkes, zusammenhängendes Lager auf. Gegen das Ende der Zone werden die Drüsen immer kleiner, reichen nicht mehr bis an die Tunica muscularis heran, werden spärlicher, liegen immer weiter auseinander und verschwinden schliefslich. Nicht selten findet man eine Strecke hinter der Duodenaldrüsenzone noch hier und da ein vereinzeltes Drüsenhäufchen. Nur bei den Fleischfressern hören die Drüsen meist plötzlich auf und bilden bis zum Ende meist ein zusammenhängendes Lager; nur sehr selten kommen weiterhin noch ganz vereinzelte Drüsen vor. Ausnahmen von diesem Verhalten sind aber häufig. Über die Duodenaldrüsen des Menschen s. Oppel II S. 349—375. Bei jungen Tieren sind die Einzeldrüsen kleiner, die Drüsenschicht weniger zusammenhängend und die Zone weniger grofs. Die Duodenaldrüsen (Fig. 304*g*, 322*e*) sind verästelte alveolotubulöse Einzeldrüsen, deren Äste geschlängelt verlaufen und sich zuweilen aufknäueln. Jede Drüse besteht aus einem Ausführungsgange, der in der Propria mucosae zwischen den Propriadrüsen liegt und unverästelt ist (Fig. 322*f*), und dem Drüsenkörper, der aus einer gröfseren oder geringeren Zahl von Drüsenästen (Endstücken) besteht, die mehr oder weniger mit Alveolen ausgestattet sind, an denen aber der tubulöse Charakter vorherrscht. Am meisten ausgeprägt ist dieser bei den Wiederkäuern (Fig. 322*e*, 324*h*, 325*b*), dann folgen Schwein, Pferd (Fig. 323), Esel, dann die Fleischfresser (Fig. 304), deren Drüsen sich mehr dem alveolären Typus nähern.

Böhm, Middeldorpf, Bernard, Kölliker, Leydig, H. Meyer, Henle, Verson, Klein, Donders, Frey, Hyrtl, Toldt, Gegenbauer, Böhm u. Davidoff, Bogomoletz, R. Heidenhain u. a. schrieben den Drüsen den azinösen bzw. alveolären Charakter zu. Schlemmer war der erste, der diese Drüsen als tubulöse bezeichnete. Ihm schliefsen sich S. Meyer, Kuczynski, Bentkowsky, Schenck u. a.

---

tomischen Gesellschaft fügen. Es ist ja eine Tatsache, dafs die Submucosadrüsen sich stets im Duodenum finden (daher der Name „Duodenaldrüsen"), sich allerdings auch in das Jejunum erstrecken können (s. übrigens Scheunert u. Grimmer l. c.). Besser wäre der Name Submucosadarmdrüsen gewesen, den ich auch früher gebraucht habe.

Digitized by Google

an. Stöhr bezeichnete sie früher als azinös und in neuerer Zeit als tubulös. Auch Kölliker hat seine Ansicht geändert und nennt die Drüsen später nicht mehr azinös, sondern meint, wie auch Schwalbe, Schaaf, Schenck und Peiser, dafs sie den Übergang zwischen azinösen und tubulösen Drüsen darstellen, gewissermafsen den Charakter beider vereinigen. Ähnlich äufsert sich Ebner. Auch ich habe schon vor 28 Jahren die Drüsen als wesentlich tubulös geschildert, aber betont, dafs man auch Alveolen an den Tubuli findet.

Das in der Regel in die Submucosa ragende Ende des Ausführungsganges trägt bereits Drüsenepithel und spaltet sich in mehrere Äste, die sich weiter verzweigen und schlängeln und den Drüsenkörper bilden, der das Endstück des Ganges meist rund umgibt, so dafs dieses mithin im Drüsenepithel steckt (Fig. 322 *f*). Bei allen Haustieren mündet der Gang

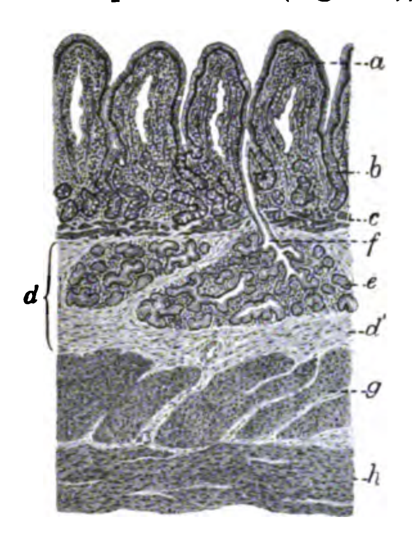


Fig. 322. Schnitt aus der Duodenaldrüsenzone des Rindes.

a) Zotten. *b*) Darmeigendrüse. *c*) Muscularis mucosae. *d*) Submucosa. *e*) Duodenaldrüse. *f*) Deren Ausführungsgang. *g*) Kreis-, *h*) Längsfaserschicht der Tunica muscularis.

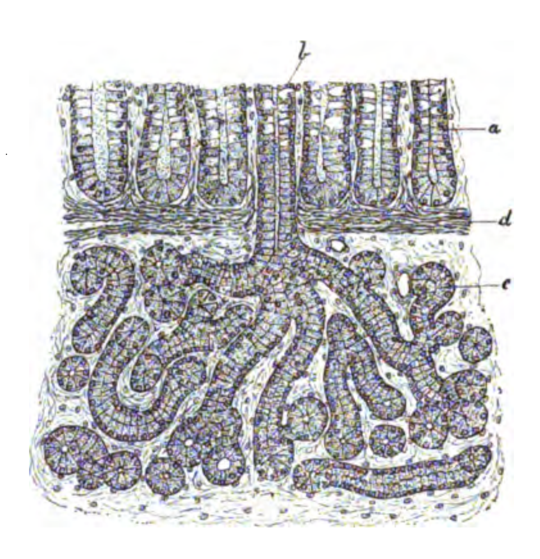


Fig. 323. Schnitt aus dem Dünndarm des Pferdes.

a) Darmeigendrüsen. *b*) Ausführungsgang einer *c*) Duodenaldrüse. *d*) Muscularis mucosae.

in der Regel direkt an der Schleimhautoberfläche zwischen den Zotten (intervillös) neben Darmeigendrüsen (entgegen Hocks Angabe). Ein Teil der Drüsen mündet allerdings in Darmeigendrüsen, die mikroskopisch deutlich von den Gängen der Submucosadrüsen zu unterscheiden sind (Fig. 322 u. 323).

Die Ausmündung in Propriadrüsen hat Kuczynski bei Schaf, Katze und Hund nicht gefunden, während er beim Menschen, bei Rind und Schwein beide Mündungsarten und beim Pferde nur die Mündung in die Propriadrüsen konstatierte. Bogomoletz leugnet die Mündung in Propriadrüsen. Zimmermann findet beide Mündungsarten nebeneinander. Dieser Anschauung mufs ich mich anschliefsen; bei Schwein, Schaf, Ziege und den Fleischfressern ist die Mündung in Propriadrüsen ungemein selten, beim Rinde und bei den Einhufern häufiger. Die direkte Mündung in das Darmlumen bildet bei allen Tieren die Regel.

Die Drüsen bilden ein mehr oder weniger geschlossenes, durch bindegewebig-elastische, Muskulatur enthaltende Septen in Pakete und Läppchen geschiedenes, submuköses Drüsenlager. Die Läppchen stellen entweder grofse mächtige Einzeldrüsen mit je einem Ausführungsgange

Digitized by Google

dar (oft bei Einhufern, Fleischfressern, Schwein), oder es sind Pakete mehrerer Drüsen mit mehreren Gängen (Wiederkäuer).

Die interlobulären Septen sind am deutlichsten und straffsten bei den Fleischfressern, dann folgen Einhufer und Schwein, während sie bei den Wiederkäuern locker sind. Die Drüsenpakete zerfallen oft in Primärläppchen.

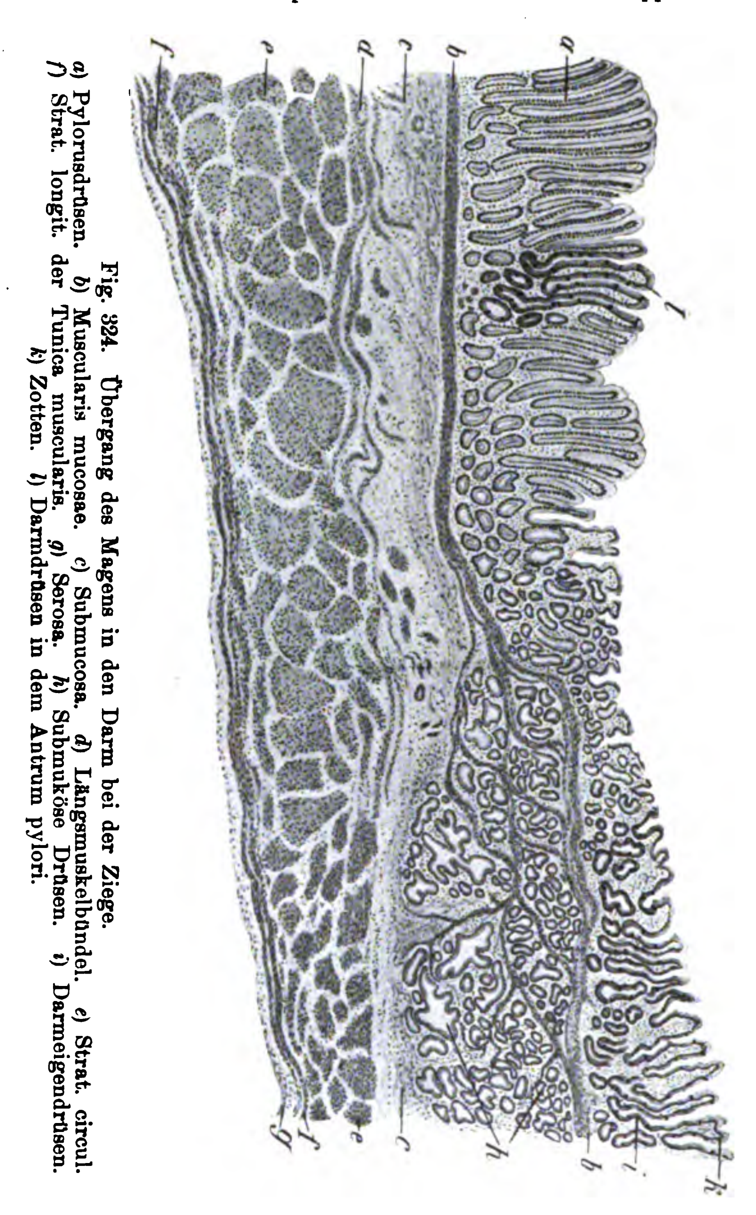


Fig. 324. Übergang des Magens in den Darm bei der Ziege.
a) Pylorusdrüsen. *b)* Muscularis mucosae. *c)* Submucosa. *d)* Längsmuskelbündel. *e)* Strat. circul. *f)* Strat. longit. der Tunica muscularis. *g)* Serosa. *h)* Submuköse Drüsen. *i)* Darmeigendrüsen. *k)* Zotten. *l)* Darmdrüsen in dem Antrum pylori.

In und zwischen die Drüsenpakete dringen stets Muskelzüge der Muscularis mucosae; letztere fasert sich vollständig auf da, wo grofse Drüsen liegen (oft beim Pferd, seltener beim Esel, fast nie bei der Ziege); die Muskelbündel versorgen dann nicht nur die Duodenaldrüsen, sondern auch die Propria mucosae.

Digitized by Google

Die Weite und Länge der Ausführungsgänge, die Gröfse der Einzeldrüsen und des Drüsenlagers, die Dichtigkeit der Lagerung der Drüsen und die Verästelung der Ausführungsgänge sind nach Tierart und Individualität recht verschieden. Die Gänge der Einhufer und des Rindes sind meist enger, die von Schaf, Ziege und Schwein weiter, die der Fleischfresser ebenso weit wie die Propriadrüsen und mündungsseitig meist enger als in der Tiefe, aber unmittelbar an der Mündung wieder weiter. Ihre Länge richtet sich nach der Dicke der Propria mucosae (s. oben S. 261). Die gröfsten Drüsen haben die Einhufer, dann folgen die Fleischfresser und das Schwein und die kleinsten die Wiederkäuer (entgegen Schwalbe) und junge Tiere. Bei den Einhufern, Fleischfressern und dem Schwein bilden die Drüsen ein dichtes, die ganze Submucosa erfüllendes Lager, bei den Wiederkäuern ist das Lager weniger dicht und füllt meist nicht die ganze Submucosa aus, es bleibt eine drüsenfreie Schicht über der Muskularis. Abgesehen von den grofsen individuellen Verschiedenheiten mag im speziellen noch folgendes erwähnt sein.

Bei den Einhufern findet man dicht am Pylorus und an dem Eingang zum Duodenumdivertikel ein grofses, zusammenhängendes Drüsenlager ohne Darmeigendrüsen. Im übrigen liegt ein Teil der Drüsen, namentlich gegen den Pylorus hin, oft in der Propria, stellenweise die Propriadrüsen verdrängend oder in der Tiefe der Propria eine zusammenhängende Schicht bildend. Sie füllen aufserdem die Submucosa ganz aus bei dünner, meist gesprengter Muscularis mucosae und bilden grofse, breite und hohe Pakete, die in Läppchen zerfallen und von viel Muskulatur umgeben werden; es besteht nicht selten Knäuelbildung. Die Gänge sind in der Tiefe weit, oben eng und münden zuweilen in Darmeigendrüsen.

Bei den Wiederkäuern (Fig. 322 *e*) sind die Drüsen relativ klein und nicht dicht gelagert und füllen die Submucosa nicht aus; sie liegen nur in deren oberen Abteilung. Ihr Gang teilt sich beim Rinde sofort in zahlreiche Zweige und mündet bei Rind und Schaf selten, bei der Ziege niemals in Propriadrüsen. Die Ausführungsgänge des Schafes sind weiter als die Propriadrüsen und mit gröfserem Lumen versehen, also leicht zu erkennen (Fig. 322 *f*). Beim Schafe sind die schmalen Zellen relativ häufig. Nahe dem Pylorus finden sich bei der Ziege streckenweise nur Duodenal-, keine Darmeigendrüsen und Magen-, aber kein Darmepithel und keine einzige Becherzelle in den Ausführungsgängen.

Beim Schweine sind die Drüsen grofs und wie beim Pferde gelappt und füllen die Submucosa ganz aus; ihre Ausführungsgänge haben oben deutliches Darmoberflächen- und unten deutliches Drüsenepithel. Ebenso war es bei Hund (Fig. 304 *g*, *h*) und Katze. Auch bei ihnen fehlen dicht am Magen die Darmeigendrüsen; ihre Ausführungsgänge sind oft weiter als die Propriadrüsen; öfterer liegen Drüsenteile in der Propria; die Drüsenpakete sind beim Hunde lang und schmal und in Läppchen gegliedert, dabei sind die Drüsen stark alveolär. Bei der Katze sind die Drüsen sehr grofs, liegen sehr dicht und füllen die Submucosa aus. Ihre Gänge zeigen nicht selten oben einfache Abzweigungen, so dafs Läppchen rundum am Hauptstamm hängen, und dann folgt erst in der Tiefe die Verästelung. — Zuweilen findet man Inseln von Duodenaldrüsen in der Propria, woselbst die Propriadrüsen fehlen; hier ist das Oberflächenepithel (auch der Zotten) kein Darmepithel und frei von Becherzellen. Es kommt vor, dafs eine Zotte auf einer Seite Darmepithel mit Bechern, auf der anderen Magenepithel trägt, wenn auf der letzteren Seite die Propriadrüsen fehlen. Bei allen Haustieren werden die Duodenaldrüsen gegen die Mündung der Gallen- und der Pankreasgänge mächtiger und verdrängen die Propriadrüsen (s. Kapitel Leber und Pankreas).

Der Drüsenkörper der Duodenaldrüsen liegt zuweilen, wenn auch relativ selten (am häufigsten am Anfange und Ende der Pars duodenalis), bei allen Tieren und dem Menschen teilweise schon in der Propria mucosae und Muscularis mucosae, in welchen Fällen die letztere als geschlossene Schicht fehlt; ihre Züge liegen dann aufgelöst zwischen den Drüsenläppchen.

Diese Tatsache, dafs sich der Drüsengang öfter schon über der Submucosa verästelt, stellten auch Renaut, Kuczinsky, Schaffer, Schwalbe, Middeldorff, Verson, Krause u. a. fest; es ist aber falsch, wenn Kuczinsky behauptet, dafs die Verästelung bei der Katze stets submukös und beim Hunde in der Propria erfolge; bei beiden Tierarten kommt beides vor.

Digitized by Google

Bezüglich der Verästelung des Drüsenkörpers erhält sich bei den Einhufern, den Fleischfressern und dem Schweine der Gang möglichst lange, es besteht Abzweigung, bei den Wiederkäuern löst er sich sofort auf (Fig. 325).

Die Drüsenendstücke zeigen zuweilen Anastomosen und zwar zwischen Ästen benachbarter oder derselben Drüse; wir fanden dies besonders oft beim Schafe.

Nach der Beschaffenheit ihres Epithels stellen die Duodenaldrüsen eine Zwischenstufe zwischen serösen und mukösen Drüsen, also eine besondere Art von gemischten Drüsen dar. Der Protoplasmaleib der Zellen enthält neben Mucin- und Fettkörnchen auch Enzym- bzw. Zymogenkörnchen, es sind also nicht Schleimdrüsen (Kölliker, Mikr. Anat. V. Aufl. II₂ S. 173), sondern seromuköse Drüsen, die ein seröses, eiweifsreiches, aber auch Mucin (bzw. ein Promucin oder Mukoïde) enthaltendes Sekret liefern. Sie zeigen die bekannten Schleimreaktionen auf Essigsäure und Schleimfarben nur relativ schwach, aber sie reagieren darauf (abgesehen von denen des Menschen [Schaffer, Ebner]),

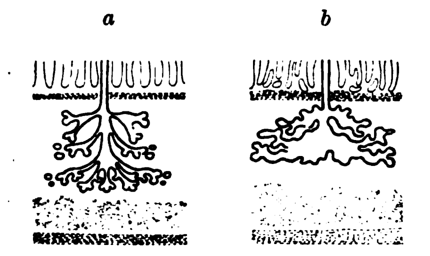


Fig. 325. Schematische Darstellung der Gestalt der Duodenaldrüsen. *a*) Pferd, Hund, Katze, Schwein. *b*) Wiederkäuer.

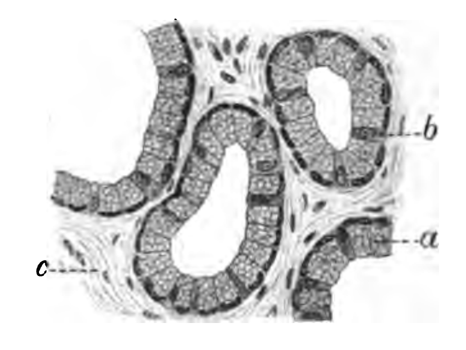


Fig. 326. Querschnitt einiger Duodenaldrüsenschläuche.
a) Drüsenzellen. *b*) Keulenzellen. *c*) Zwischengewebe.

färben sich aber auch mit gewissen Eiweifsfarben, zeigen Metachromasie. Ihre Zymogenkörner dürften nach Oppel teilweise nicht wasser-, sondern schleimlöslich sein. Sie enthalten keine Becherzellen im Gegensatz zu den Darmeigendrüsen. Die Drüsenzellen (Fig. 326 *a*) sind von denen der Ausführungsgänge, die den Oberflächenepithelzellen gleichen, verschieden. Letztere sind dunkel erscheinende Zylinderzellen mit Saum, die aber von der Mündung abwärts bald niedriger werden und dann den Kutikularsaum verlieren; dabei werden die Zellen durchscheinender, heller und der Kern rückt mehr basal (Fig. 304 *h*). Gegen das Ende des Ganges hin wird das Epithel zum echten Drüsenepithel, so dafs der Endteil des Ganges zum Drüsenkörper gerechnet werden mufs. Auf diese Verschiedenheit des Gangepithels des Anfangs- und Endteiles des Ganges haben bereits Schwalbe und Zimmermann aufmerksam gemacht. Im Gangepithel sitzen stets Becherzellen, aber in geringer Zahl. Dies Gangepithel sitzt auf einer hellen Basalmembran, der aufsen schmale, längliche Kerne anliegen, hieran schliefst sich ein zartfaseriges Bindegewebe, dessen Fasern parallel zum Gang verlaufen, und in dem glatte Muskelfasern und dünne elastische Fasern liegen.

Digitized by Google

Die Drüsenendstücke besitzen eine äufserst dünne, aus platten Zellen (Basalzellen) bestehende Lamelle als Membrana propria und dann noch eine bindegewebige, mit Kernen ausgestattete dünne und elastische Scheide, in der Muskelfasern vorhanden sind. Zwischen ihr und der Membrana propria finden sich Lymphspalten. Das aus zylindrischen bzw. stumpfkegelförmigen, prismatischen (oder kubischen), seromukösen Zellen bestehende Drüsenepithel (Fig. 326 *a*) erscheint je nach dem Funktionszustand seiner Zellen sehr verschieden, so dafs man irrigerweise an das Vorhandensein verschiedener Zellarten denken könnte.

Man findet sekretleere, sekretarme und stark sekretgefüllte Zellen in der Drüse; diese treten entweder nebeneinander in demselben Endstück auf, oder es sind einzelne Drüsenendstücke nur mit den sekretgefüllten und andere nur mit sekretleeren und sekretarmen Zellen ausgekleidet, oder man findet sogar ganze Drüsenläppchen, die nur Zellen eines bestimmten Funktionszustandes enthalten. Das Bild der Duodenaldrüsen ist also stets ein buntes; es ist aber doch verschieden von dem der echten Schleimdrüsen. Das Vorkommen zweier scheinbaren Zellarten beschreiben zuerst Heidenhain und Hirt und später auch Bogomoletz, Dekhuyzen, Bentkowsky, Kuczinsky, Deimler. Die Zellen der einen Art sind hell, durchscheinend und besitzen einen ganz wandständig sitzenden, platten, schüsselförmigen Kern, die Zellen der anderen Art sind kleiner, erscheinen dunkel, stark granuliert oder wolkig, der Zelleib zeigt ein sehr deutliches intrazelluläres Retikulum und darin Körner, der Kern ist mehr kugelig, relativ klein und sitzt nicht wandständig. Die Unterschiede der Zellen treten bei Färbungen z. B. mit Delafieldschem Hämatoxylin und bei Behandlung der Drüsen mit Essigsäure ungemein deutlich hervor. Oft kann man zwei Zonen an den Zellen unterscheiden, eine periphere, stark gekörnte und eine zentrale homogene; der Kern liegt in ersterer, ragt aber oft in die andere vor.

Die Zellen sind während des Hungerns grofs und hell bei kleinem Drüsenlumen und enthalten Granula und Fettkörnchen und während der Verdauung klein und trüb und frei oder arm an Granula bei grofsem Lumen (s. a. Hirt, Heidenhain, Schwalbe und Grützner). Bei der Sekretion füllen sich die Drüsenlumina mit einem Sekret, das sich mit Eosin und Thionin und relativ wenig mit Schleimfarben tingiert. Die sekretgefüllten Zellen färben sich wenig mit Eosin und Thionin, die sekretleeren dagegen stärker und wenig mit Schleimfarben.

Nach Schwalbe u. a. Autoren sollen in der Darmwand dicht hinter dem Pylorus kleine, der Pankreasdrüse ähnliche Drüsenläppchen vorkommen (akzessorische Pankreasdrüsen). Beim Kaninchen sollen die Drüsen neben den echten Duodenaldrüsenläppchen auch solche besitzen, die denen des Pankreas entsprechen (Schwalbe, Dekhuyzen, Kuczinsky) (s. das Kapitel „Pankreas"). Die physiologische Bedeutung der Duodenaldrüsen ist noch unbekannt; einige Autoren fanden in ihnen ein peptisches Enzym, andere vermifsten es (s. Scheunert und Grimmer l. c.).

Wir fanden bei allen Haustieren und zwar zuerst beim Schafe noch eine besondere Zellart in den Duodenaldrüsen, die auch Schwalbe beim Hunde gesehen und Keulenzellen genannt hat. Diese Zellen (Fig. 326 *b*) sind eingekeilt zwischen die echten Drüsenzellen und scheinen identisch mit den Stöhrschen Zellen der Pylorusdrüsen zu sein.

Sie sind verschieden gestaltet; manchmal ähneln sie den übrigen Drüsenzellen, manchmal sind sie lumenseitig breit und laufen peripher spitz oder schmal zu, manchmal sind sie zentral und peripher schmäler als in der Mitte, wo dann der Kern sitzt, zuweilen schieben sie sich keil- oder keulenförmig von aufsen zwischen die anderen Zellen ein, sind also aufsen am dicksten und gehen nach innen spitz zu. Sie färben sich mit Hämatoxylin dunkler als die anderen Zellen; ihr Zelleib ist ziemlich homogen, ein intrazelluläres Netz fehlt. Ihr Kern liegt mitten in der Zelle und ist verschieden gestaltet. Er zeigt aber oft Defekte an der Oberfläche, auch helle leere Stellen im Innern und dgl. Manche Autoren, z. B. Kaufmann, wollen Belegzellen in den Duodenaldrüsen gefunden haben; mir ist es niemals und bei keiner Tierart gelungen, solche Zellen aufzufinden. Vielleicht handelt es sich um eine Verwechselung mit diesen schmalen dunklen Zellen (s. u. Fröhlich l. c.).

Sekretkapillaren habe ich im Gegensatze zu Ebner und E. Müller, die lange interzelluläre Sekretkapillaren schildern, in den Duodenaldrüsen nicht nachweisen können, wohl aber ein deutliches Schlufsleistennetz. Die Endstücke haben stets ein deutliches Lumen, von dem aber keine kapillaren Endgänge zwischen

Digitized by Google

die Drüsenzellen gehen. Es entspricht dies ihrer Natur als mehr oder weniger muköse Drüsen. Die Drüsenendstücke werden von einem engmaschigen Blutkapillarnetze und einem zarten Netze von Nervenendfasern umsponnen.

5. Die **Darmzotten** der Haussäugetiere sind in bezug auf Gestalt, Gröfse und Stellung recht verschieden.

Die neuesten Untersuchungen hierüber nahmen aufser mir Schriever, F. P. Martin und Trautmann vor, die älteren Angaben stammen von Rudolfi, Fles, Teichmann, Carus, Chaput, Gurlt, Leyh, Fr. Müller, Frank, Leisering u. a.

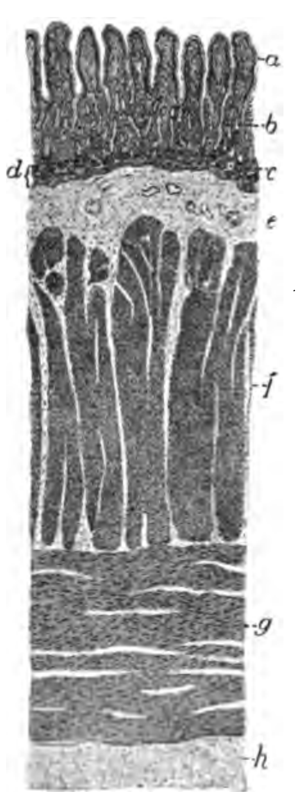


Fig. 327. Längsschnitt vom Ileum des Pferdes. *a)* Strat. villosum. *b)* Strat. glandulare. *c)* Strat. subglandulare. *d)* Muscularis mucosae. *e)* Submucosa. *f)* Kreis-, *g)* Längsmuskelschicht. *h)* Serosa.

Nach unseren zahlreichen Messungen haben die Fleischfresser (Fig. 289 *a*, 304 *a*, 329) die längsten Zotten, dann folgen die Einhufer (Fig. 327 *a*) und dann das Schwein (Fig. 340 *a*) und die Wiederkäuer (Fig. 322, 337 *a*); spezieller ordnen sich die Tierarten wie folgt: Katze, Hund, Esel, Pferd, Schwein, Schaf, Ziege, Rind, Kalb. Näheres bei F. P. Martin l. c. Aus Martins Angaben geht hervor, dafs, wenn man nur die Mittelzahlen für die einzelnen Darmabschnitte und nicht die Minimal- und Maximalzahlen berücksichtigt, die mittlere Zottenhöhe von 0,26—0,78 mm und die Breite an der Zottenbasis von 0,1—0,19 mm schwankt. Nach der Gestalt werden die Zotten des Menschen als zylindrische Gebilde mit gerundetem freien Ende von 0,2 bis 1,6 mm Länge und 0,2—0,4 (selbst 0,9) mm Breite geschildert. Die Zotten der Haustiere sind in der Regel konisch, am Ursprunge breiter als am freien Ende, die des Kaninchens mehr blattartig. Die breiteste Basis haben die Zotten der Einhufer (Fig. 327 *a*), dann folgen Katze, Ziege (Fig. 337 *a*), Rind (Fig. 322 *a*), Schaf, Schwein (Fig. 340 *a*), Hund (Fig. 289, 291) und Kalb. Am Anfange des Dünndarms

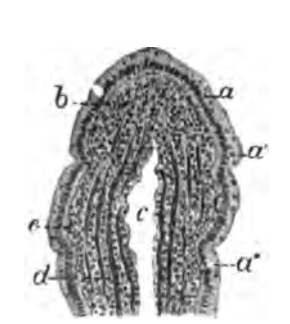


Fig. 328. Ende einer Zotte der Ziege.
a), *a')*, *a'')* Epithel. *b)* Zottenstroma. *c)* Zentralkanal. *d)* Muskelbündel.

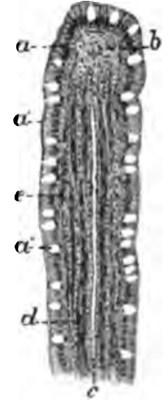


Fig. 329. Längsansicht einer Zotte der Katze. Bezeichnungen wie in Fig. 328.

sind die Zotten meist niedriger und plumper als weiterhin. An den plumpen Zotten des Pferdes kann man einen dicken, fast zylindrischen Basalteil, den Basiszylinder (Fles), und eine mehr oder weniger abgerundete dünne Kuppe, den Spitzenkegel, unterscheiden. Teilungen sah ich nicht und keulenförmige Verdickungen der Spitze nur selten und zwar im Ileum (Fig. 327 *a*). Die Zotten des Schweines (Fig. 340 *a*) sind schlank; dazwischen kommen aber auch dickere, plumpere vor, sie laufen nicht in eine Spitze aus und enden selten rund und äufserst selten kolbig; sie teilen sich nicht selten in zwei, selbst drei Äste, wie alle Untersucher (Carus, Schriever, F. P. Martin und ich) sahen. Die Zotten des Rindes und Kalbes sind schmaler, schlanker und zierlicher als die des Pferdes und zeigen eine weniger deutliche Halsbildung; auch hier kommen Teilungen vor. Das Schaf hat kurze, breite, plumpe Zotten. Die oft prismatischen Zotten der Ziege sind an der Basis breit, verdünnen

Digitized by Google

sich dann plötzlich sehr bedeutend, um sich dann wieder keulenförmig zu verdicken, so dafs das freie Ende (Fig. 328 u. 337 *a*) so breit wie die Basis ist. Die Zotten verästeln sich (nach Schriever sehr bedeutend im Duodenum). Der bei den meisten Tieren meist rundliche (Fig. 293, 333—335), wohl auch ovale (Fig. 332) Zottenquerschnitt ist sehr häufig kantig und prismatisch. Die Zotten des Hundes (Fig. 289 u. 291) haben entweder eine zylindrische oder eine ausgesprochen prismatische Gestalt mit dickem Basalteile; sie sind sehr dünn. Die Zotten der Katze (Fig. 329) sind teils keulenförmig mit einer Einschnürung über der Basis, teils kegelförmig. Teilungen kommen auch bei den Fleischfressern vor. An den Zotten aller Tiere findet man Einkerbungen und Einschnürungen an der Oberfläche; dies sind offenbar Folgen des jeweiligen Kontraktions- und Retraktionszustandes der Zotten. Graf Spee hat die Bedeutung dieser Vorgänge klargelegt. Den Angaben Schrievers über die Stellung der Zotten zur Unterlage kann ich mich anschliefsen. Am dichtesten stehen die Zotten meist bei den Fleischfressern, dann folgen die Ziege und dann die anderen Herbivoren und endlich das Schwein. Beim Pferde stehen die Zotten einzeln und regellos auf der Darmschleimhaut wie Kornhalme auf dem Boden. Bei Rind, Hund und Katze, bei denen sie dichter als beim Pferde stehen, kommt es hier und da vor, dafs Zottenreihen an der Basis verschmelzen, so dafs eine kleine Leiste (Zottenleiste) entsteht, aus der die freien Zottenvorsprünge hervorkommen. Die Schleimhaut hat bei den Fleischfressern wegen der langen, dicht stehenden Zotten ein plüsch- oder samtähnliches Aussehen. Beim Schwein und der Ziege treten die bei den Fleischfressern und dem Rinde seltener vorkommenden Zottenleisten schon sehr häufig auf; am meisten aber ist dies beim Schafe der Fall, bei dem alle Zotten aus Leisten und Kämmen der Schleimhaut hervorgehen, die ähnlich den Wabenzellen der Haube Netze untereinander bilden. Beim Schweine und der Ziege, bei denen sich die Zotten im grofsen und ganzen in Reihen ordnen, kommen zwischen den Zottenleisten auch frei und selbständig stehende Zotten vor. Die Zotten der Einhufer, Fleischfresser und des Rindes stehen mithin regellos nebeneinander ohne bestimmte Anordnung zu Reihen oder Haufen, während bei Schaf, Ziege und Schwein eine gewisse Regel in der Zottenstellung besteht (vergl. Schriever l. c. und Ellenberger-Baum l. c.). Wenn die Zotten, wie alle Autoren (auch Chaput) angeben, beim Hunde sehr dicht stehen, so kommen doch auch weite Strecken vor, wo dies weniger der Fall ist. Die Angabe Benoits, dafs man an der Oberfläche der Darmschleimhaut der Fleischfresser wegen der dichten Stellung der Zotten die Drüsenmündungen nicht sehen könne, trifft nicht für alle Strecken und Stellen des Dünndarms zu.



Fig. 330. Blutgefäfsverteilung in einer Darmzotte des Pferdes.

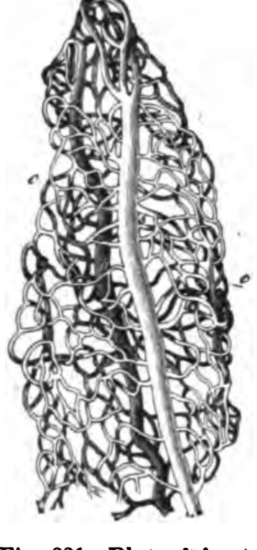


Fig. 331. Blutgefäfsnetz einer Darmzotte vom Hasen. (Nach Frey.) *a*) Venöser Stamm. *b*) Arterieller Stamm. *c*) Haargefäfsnetz.

Die Angaben über die Zahl der Zotten weichen sehr voneinander ab; auch unsere Zählungen haben zu so verschiedenen Zahlen geführt, dafs es überflüssig ist, diese hier anzugeben. Auf einem Quadratmillimeter findet man an einer Stelle 15, an einer anderen 40 und 50 Zotten. Beim Menschen fand man z. B. im Ileum auf einem Quadratmillimeter im Jejunum 8—14 und im Duodenum 10—18 Zotten (W. Krause).

Bau der Zotten. Die Zotten bestehen aus einem Epithelmantel (Fig. 294, 295, 328, 329, 332—336 *a*) und dem der Schleimhautpropria zuzurechnenden Zottengerüst, dem Zottenkörper (Zottenstroma, Zottengrundgewebe) (Fig. 328, 329, 332—335 *b*, 336 *e*). Letzterer ist fortgesetztes Interglandulargewebe (S. 248 fg.), das axial einen oder mehrere Lymphräume (Fig. 328 u. 329 *c*) und um diesen herum Bündel glatter, der Zotten-

Digitized by Google

achse parallel verlaufender Muskelfasern (Fig. 328 u. 329 *d*) und aufserdem peripher Blutgefäfse (Fig. 330 u. 331) bzw. deren Kapillarnetze und Nervenästchen enthält. Das retikulierte, mehr oder weniger zytoblastische, elastische Fasernetze in nicht reicher Zahl führende Zottengerüst enthält neben den Bindegewebszellen und Fettkörnchen viele Arten leukozytärer Zellen, nämlich mono- und pluri- bzw. polynukleäre Leukozyten, Phagozyten, azidophile Körnerzellen, Mast- und andere Plasmazellen usw., in denen man nicht selten auch Fettkörnchen antrifft, die aber in den azidophilen Körnerzellen fehlen, wie ich 1877 nachwies. Die Zellen liegen in den mit Flüssigkeit gefüllten Zottenräumen (den Perizellularräumen). Über die

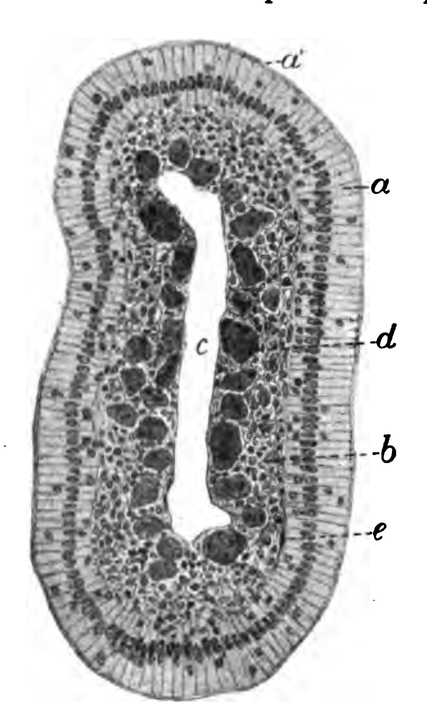


Fig. 332. Querschnitt einer Dünndarmzotte vom Rind.
a) Zottenepithel mit Kutikularsaum (*a'*). *b*) Zottenstroma. *c*) Zentralchyluskanal. *d*) Querschnitte der dem Zentralchyluskanal parallellaufenden Bündel glatter Muskelfasern. *e*) Subepitheliale Basalmembran.

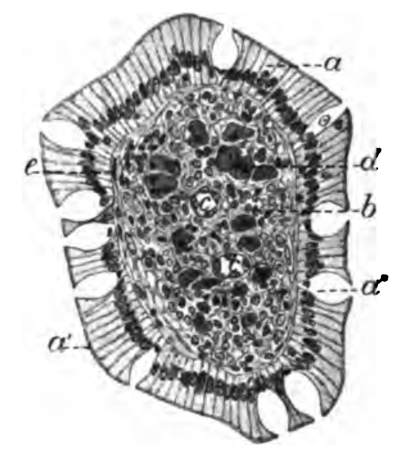


Fig. 333. Querschnitt einer Dünndarmzotte von der Katze.
a) Zottenepithel mit Kutikularsaum (*a'*) und Becherzellen (*a''*). *b*) Zottenstroma. *c*) Zentralchyluskanal. *d*) Quergetroffene Muskelbündel. *e*) Subepitheliale Grenzschicht.

Zellarten in den Zotten s. Oppel l. c. II S. 281. Das retikulierte Zottenparenchym bildet an der Oberfläche eine dichtere, an zirkulär gerichteten Fasern reiche, Lücken zeigende, mit Blutkapillaren, Muskelenden und den verbreiterten Enden der Muskelscheiden ausgestattete, retikulierte Grenzschicht (Fig. 328, 329, 332—335 *e*), an der aufsen platte Zellen liegen, die durch ein zartes Häutchen von den Epithelzellen getrennt sind. Die Blutgefäfse (Fig. 330 u. 331) der Zotten verhalten sich so, dafs eine (oder 2—3) kleine Arterie in die Zotte eintritt und sich je nach der Tierart bald (Pferd, Wiederkäuer) oder in der Zottenmitte (Mensch) oder erst an der Zottenspitze (Fleischfresser [Heller und Mall] und oft bei Schwein, zuweilen Mensch) in ein sehr engmaschiges Kapillarnetz auflöst (Fig. 330 u. 331), das peripher liegt und bis an das Epithel, d. h. in die subepitheliale Grenzschicht reicht (Fig. 330, 331, 349, 350). Aus dem Kapillarnetze entsteht eine Vene entweder nahe der Zottenkuppe (Mensch), oder, und zwar

Digitized by Google

meist tiefer in der Zotte, etwa in der Mitte (Hund und Schwein) oder sogar an der Zottenbasis (Pferd, Hund, Schwein, Katze, Kaninchen und Meerschweinchen) und verläuft zuerst als Zentralvene (Fig. 331 u. 349) in der Zotte herunter (beim Menschen) und dann durch die Propria mucosae und Muscularis mucosae in die Submucosa, wo sie sich in gröſsere klappenfreie Venen ergieſst (Fig. 266 u. 349 *V*). Die Zottenvene ist weiter, oft doppelt so weit als die Arterie; beim Hunde entsteht die Vene manchmal erst im Bereich der Drüsen.

Die Lymph- oder Chylusgefäſse der Zotten verhalten sich verschieden je nach der Form, besonders nach der Dicke der Zotten. Im allgemeinen gilt die Regel, daſs in der Achse der Zotten sich ein Chylusraum bzw. ein die Zotte der Länge nach durchziehendes Chylusgefäſs befindet (Fig. 328, 329, 351), dessen Wand nur aus ganz platten Endothelzellen besteht, die Recklinghausen zuerst beschrieben hat, und die auch viele andere Autoren, z. B. Kölliker, Auerbach, His usw., gesehen haben. In dickeren Zotten, z. B. beim Schafe, befinden sich zwei und mehr Gefäſse, die auch untereinander verbunden sein, ja sich sogar verflechten können; sie reichen fast bis zum freien Zottenende, von dem sie nach Teichmann nur 30—50 μ entfernt sind. In den Zotten befindet sich ferner ein dichtes Geflecht feinster markloser Nervenfäserchen.

Dies fand zuerst Drasch, dann auch Ramón y Cajal und Erik Müller. Ramón y Cajal will auch kleine multipolare Nervenzellen in den Zotten gesehen haben, während dies Kölliker und Dogiel bestreiten; auch ich habe sie nicht auffinden können. Die Nerven stehen mit dem Plexus submucosus in Verbindung; die Nervenfasern enden subepithelial, intraepithelial und auſserdem an Gefäſsen und Muskelfasern.

Die Zottenmuskulatur der Haustiere, die in meinem Institut von Trautmann genau studiert wurde, nimmt durchgängig ihren Anfang in der Muscularis mucosae. Die Angaben Malls, daſs dies bei den Fleischfressern wegen des Stratum compactum subglandulare nicht stattfinde, ist irrig (Fig. 305 *i*). Auſserdem gibt es aber auch eigene Propriamuskulatur, die nicht der Muscularis mucosae entstammt. Die Muskulatur nimmt zottenwärts in der Propria entschieden an Masse zu. Die von der Muscularis mucosae in die Propria eintretenden Muskelbündel versorgen z. T. die periglanduläre Drüsenscheide und ziehen nur z. T. zwischen den Drüsen bzw. ihren Scheiden zottenwärts und zwar in Form von Bündeln, die sich verstärken. An der Basis der Zotten vereinigen sich kleinere Bündel zu gröſseren und empfangen auch noch Muskelfasern, die noch nicht Bündeln angehörten. Hier, unter den Zotten entsteht für jede Zotte eine Anzahl Muskelbündel (Fig. 328, 329, 332—335 *d*), die mehr oder weniger parallel zur Zottenachse nach dem Zottenende verlaufen und von elastischen Netzen umgeben sind.

Die Zahl der Bündel der Zotten sowie ihre Dicke, Form und Anordnung ist nach der Tierart und auch individuell verschieden; bei allen Tieren aber ist die Zahl der Bündel am gröſsten an der Zottenbasis, Zahl und Dicke der Bündel nehmen nach oben ab, so daſs nahe dem freien Ende der Zotten nur noch relativ wenige und dünne oder gar keine Bündel mehr nachzuweisen sind (Fig. 328 u. 329 *b*). Die Bündel enden fast alle vorher, indem sie sich auflösen (d. h. Zweige abgeben); diese enden an Bindegewebsbündeln und -bälkchen, die sich z. T. an der subepithelialen Grenzmembran der Zotten (wesentlich an der Zottenkuppe, aber auch vorher) mit verbreiterten Enden anheften. Einzelne Muskelfasern enden auch direkt an dieser Membran. Die abzweigenden Bündelchen verlaufen

Digitized by Google

schräg zur Zottenoberfläche und können somit eine quere Zottenmuskulatur vortäuschen. Die Längsbündel stehen auch durch quere elastische bzw. eigenartige Fasern untereinander und mit dem Epithel bzw. deren Basalmembran in Verbindung. Diese Verbindungsfasern entspringen und enden jedenfalls in den elastischen Umhüllungsnetzen der Bündel. Die Muskelbündel sind nämlich ebenso wie die Gefäfse von einer retikulierten, elastische Fasern reichlich führenden Scheide umhüllt. Diese enden oft an der Grenzschicht oder auch im übrigen Stroma. Quergerichtete Muskelbündel kommen in den Zotten nicht vor.

Was dem Auge so erscheint, sind Endabbiegungen der Bündel zum Zottenmantel, oder es handelt sich um Gefäfsmuskulatur. An der Zottenbasis sieht man allerdings bei Pferd und Schwein quere bogige Bündel; diese verbinden die Zottenmuskulatur untereinander. Aufserdem teilt sich zuweilen ein dickeres interglanduläres Muskelbündel dicht unter der Zotte und sendet seine Äste im queren Bogen zu den Zotten; so wird Quermuskulatur vorgetäuscht. Die Zottenmuskulatur verdickt und verkürzt bei ihrer Kontraktion die Zotten und gibt ihnen ein runzeliges Aussehen.

Die Zahl und Dicke der Bündel ist eventuell recht verschieden. Aber es kann als Regel gelten, dafs Zahl und Dicke in einem gewissen Verhältnisse

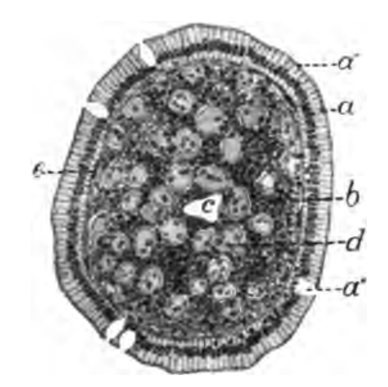
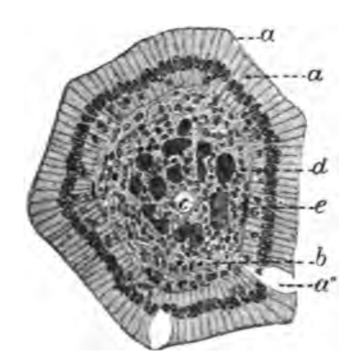


Fig. 334. Querschnitt einer Zotte vom Hunde.

a) Zottenepithel. *a'*) Kutikularsaum. *a''*) Becherzelle. *b*) Zottenstroma. *c*) Zentralkanal. *d*) Muskelbündel. *e*) Grenzschicht der Zotten.



Eig. 335. Querschnitt einer Zotte vom Pferd.

a) Epithel. *a'*) Kutikularsaum. *a''*) Becherzellen. *b*) Zottenstroma. *c*) Zentralkanal. *d*) Quergeschnittene Muskelbündel. *e*) Grenzschicht.

zueinander stehen; bei einer geringen Bündelzahl sind die einzelnen Bündel meist dicker als bei einer gröfseren Bündelzahl.

Die meisten Muskelbündel hat der Hund (Fig. 334 *d*) (meist 18—34, an der Zottenbasis 30—50), ihm folgen das Rind (Fig. 332 *d*) (meist über 25, max. 42), das Schwein (Fig. 295 *d*) (16—18), die Ziege (Fig. 328 *d*) (15—25 [12—34]), das Pferd (Fig. 335 *d*) (10—18, min. 8, max. 25) und die Katze (10—16, max. 25 (Fig. 329 u. 333 *d*). Beim Schaf läfst sich keine Zahl angeben; bei ihm sitzen kurze und dicke Zotten auf Leisten; sie enthalten mehrere Chylusgefäfse, die untereinander anastomosieren und sämtlich von Muskelbündeln umgeben sind; die Zotten sind also relativ muskelreich; auch zwischen ihren Chylusräumen und peripher liegen Muskelbündelchen. — Der Hund hat die dicksten Bündel (mittl. Durchmesser 15 μ [7,2—21,6]), dann folgen Rind (4—18 μ und bei geringer Bündelzahl 20—30 μ), Pferd (8—14 [min. 3, max. 18] μ), die Katze (3—18 μ), das Schwein (2—11 μ), das Schaf (3—10 μ) und die Ziege (2—6 μ).

Bezüglich der Anordnung der Muskelbündel ist zu bemerken, dafs bei Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund und Katze ein Teil (oder die meisten) der Muskelbündel um den zentralen Chyluskanal bzw. um die Chylusräume (wenn mehrere Chylusräume vorhanden sind) liegen; ein anderer Teil findet sich im übrigen Zottenstroma. Beim Hunde (Fig. 334 *d*) umhüllen die stärkeren Bündel den Zentralkanal, während die im sonstigen Stroma liegenden Bündel schwächer sind. Man kann also eine zentrale Zone stärkerer und eine

Digitized by Google

periphere dünnerer Bündel konstatieren. Bei den anderen Tieren besteht diese Regel nicht; zuweilen gleicht aber die Anordnung ihrer Zottenmuskulatur der des Hundes, besonders ist dies beim Rinde (Fig. 332 *d*) der Fall, oft aber auch bei der Ziege und anderen Tieren, am wenigsten beim Schweine (Fig. 295 *d*). Auch in der subepithelialen Grenzschicht der Zotten sah ich hier und da stäbchenförmige Kerne, die Muskelkernen vollständig gleichen. Näheres über die Zottenmuskulatur der Haustiere s. Trautmann l. c.

In den Zotten kommen nach Mall u. a. noch besondere, von diesem zuerst beschriebene Querfäden (Spannfasern) vor, die scheinbar von der Wand des Achsenraums zur Grenzschicht und zu Muskelbündeln ziehen und mit dreieckig verbreitertem Ende an der ersteren enden sollen.

Über des Verhältnis zwischen Epithel und Zottenstroma geben die Abbildungen (Fig. 328, 329, 332—335) Aufschlufs. Schriever lehrt, dafs das Epithel bei den Herbivoren am höchsten, dagegen das Stroma zwischen Epithel und Zentralraum am wenigsten mächtig und niedriger als das Epithel sei, beim Schweine sollen beide sich das Gleichgewicht halten, während bei den Fleischfressern das Stroma dicker als das Epithel hoch sein soll. Die Zellen des Epithels der Karni- und Omnivoren sollen fester verkittet sein als die der Fleischfresser und der Ziege; die breitesten Zellen mit den gröfsten Kernen haben die Herbivoren, die schmalsten mit den kürzesten Kernen die Karnivoren. Sie sind am festesten an die Unterlage befestigt beim Schwein, am lockersten bei Pferd, Rind und Schaf; Ziege und Fleischfresser stehen in der Mitte. Die wenigsten, aber am meisten bauchigen Becher hat das Epithel bei den Herbivoren, die meisten beim Schwein. Das Bindegewebe sowie die Muskulatur im Zottenstroma ist nach Schriever am mächtigsten bei den Karnivoren, am geringsten bei den Herbivoren und vor allem bei der Ziege; das Schwein steht in der Mitte.

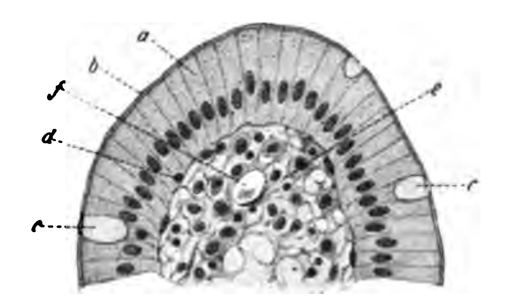


Fig. 336. Kuppe einer Darmzotte. *a*) Epithelzellen. *b*) Saum derselben. *c*) Becherzellen. *d*) Kern eines eingewanderten Leukozyten. *e*) Retikuläres Zottengewebe. *f*) Blutkapillare.

Geschichtliches. Die Zotten sind 1561 zuerst von Fallopia und dann 1687 von Brunn beschrieben worden. Ihre Kontraktilität wurde zuerst von Gruby und Delafond und Lacanchie 1843 erwähnt und genauer dargelegt durch Brücke 1851. Ihren adenoiden Bau (das adenoide, eigenartige, vom Bindegewebe abweichende Netzwerk) entdeckte His; ihm schlossen sich bald Kölliker, Frey, Lipsky, Verson, Landois u. a., nicht aber Basch und Winiwarter an. Brücke entdeckte 1851 die Längsmuskelfasern in den Zotten, ihm schlossen sich Kölliker, Frey, Henle, Mall, Basch, Dönitz, Brand an, während Donders, Verson, Moleschott, Thanhofer, Fortunatoff, Rofzner und Kultschitzky auch von Querfasern sprechen. Watney und Basch entdeckten die Bindegewebsscheiden um die Muskelbündel und Gefäfse. Kölliker wies den Zusammenhang mit der Muscularis mucosae nach. Die Endung der Zottenmuskulatur beschreiben besonders Spee, Heidenhain, Mall, Rofzner und Kultschitzky.

Eine Grenzschicht der Zotten beschrieben Kölliker, Eberth, Drasch, Schaffer, Ebner, Watney, Spalteholz, Dönitz, Debove, Oppel, Donders, Goodsir u. a. Dagegen dachten Heidenhain, Eimer, Davidoff u. a., dafs ein Zusammenhang zwischen der Ektoplasmaschicht der Epithelzellen und dem Zottengerüst bestände, dafs also eine Grenzschicht fehle. Näheres s. Oppel l. c.

6. Die **subglandulären Schichten und die Muscularis mucosae.** Unter dem Stratum glandulare proprium der Darmwand liegt eine dünne Muskelschicht, die die Lamina propria von der Lamina submucosa scheidet. Entweder reichen die blinden Enden der Darmeigendrüsen bis an oder sogar in diese Muskelschicht, oder es bleibt zwischen beiden ein von einem anderen Gewebe bzw. Gewebsgemisch ausgefüllter Raum, also ein die Drüsen- und Muskelschicht scheidendes Substratum. Diese Schicht wird speziell als Stratum subglandulare bezeichnet. Bei den Wieder-

Digitized by Google

käuern (Fig. 322 u. 337), dem Schweine und dem Menschen fehlt diese Zwischenschicht.

Zuweilen sieht man an den mikroskopischen Darmschnitten dieser Tiere ein subglanduläres Stratum. Es handelt sich dabei aber um eine durch die Schnittrichtung bedingte Täuschung, was schon daraus hervorgeht, dafs man das Stratum nur an einigen Schnitten bzw. nur an einzelnen Stellen der Schnitte sieht.

Bei den Einhufern und den Fleischfressern ist die in Frage stehende Zwischenschicht vorhanden. Sie ist bei den Einhufern (Fig. 288*c* u. 327) einfach, bei den Fleischfressern dagegen zweischichtig. Bei den letzteren Tieren liegt direkt unter den blinden Drüsenenden ein mit Lymphozyten vollgestopftes zartes Retikulum, also eine zytoblastische Schicht, die man Stratum granulosum s. cellulare nennt (Fig. 289, 291*c*, 304*c* u. 305*f*); auf diese Schicht folgt eine dünne, ganz gleichartig erscheinende Schicht, das Stratum compactum Oppels, das direkt auf der Muscularis mucosae liegt (Fig. 291*d*, 304*d* u. 305*f*). Bei den Einhufern fehlt das Stratum compactum; es ist nur eine dünne, an leukozytären Zellen reiche, bindegewebig-elastische Schicht zugegen (Fig. 292, 293, 327*c*).

Bei den Wiederkäuern und dem Schweine sowie beim Menschen (entgegen Böhm und Davidoff) ist die tiefste Schicht des interglandulären Grundgewebes der Schleimhaut ungemein reich an Lymphozyten. Die Lamina granulosa liegt also hier zwischen den blinden Drüsenenden und nicht unter ihnen. Bei der Katze mifst die Lamina granulosa subglandularis ca. 6—8, beim Hunde ca. 14 μ; das zytoblastische Gewebe erstreckt sich aber auch noch zwischen die blinden Drüsenenden und umscheidet diese. Bei den Einhufern ist das subglanduläre Substratum viel ärmer an Leukozyten als bei den Fleischfressern und kann somit kaum als eine zytoblastische Schicht bezeichnet werden. Das hier und da längliche Kerne enthaltende, beim Hunde 12—20 μ dicke Substratum compactum besteht aus einem dichten Lager bzw. Geflecht von kollagenen Bindegewebsfasern und färbt sich mit Säurefuchsin-Pikrinsäure scharf rot. In ihr liegt ein elastisches Netz, das von dem dichten Bindegewebe verdeckt wird, aber an beiden Seiten das Stratum compactum überragt und dort frei zutage tritt und gewissermafsen zur Lamina elastica subglandularis gehört (S. 246). Vielleicht ist die senkrechte Streifung des Stratum compactum, die man oft, namentlich bei der Katze sieht, von elastischen Fasern bedingt (näheres s. bei Trautmann und Deimler l. c.). Oft sieht man beim Hunde nicht nur an der drüsenseitigen Fläche der Schicht das Stratum granulosum, sondern auch an der anderen Fläche eine Schicht leukozytärer Zellen, so dafs es aussieht, als ob das Stratum compactum mitten in einer zytoblastischen Schicht läge.

Die subglandulären Laminae werden von Muskelzügen, die von der Muscularis mucosae kommen, von Bindegewebszügen, Gefäfsen und Nerven durchbrochen (entgegen Mall und Schumann). Die sie durchbohrenden Gefäfse werden oft von Muskelzügen begleitet (Seber, Deimler, Trautmann).

Geschichtliches. Auf subglanduläre Schichten hat zuerst Oppel nachdrücklich aufmerksam gemacht; sie wurden dann von Kultschitzky und Mall weiter untersucht. Aber schon Langer und Molin (1850) hatten auf sie hingewiesen und Zeifsl ein subglanduläres Stratum im Magen beschrieben (Zeifsl'sche Schicht), das Glinsky als glasartig bezeichnet. Die der Zeifsl'schen Schicht im Magen entsprechende Schicht im Darm wurde beim Hunde von Mall, Mayer, Kultschitzky, Ellenberger, Glinsky, Spalteholz, Hofmeister, Rofzner, Deimler gefunden und beschrieben. Deimler und ich stellten sie auch bei der Katze fest. Diese Schicht nannte Oppel Stratum compactum, Hofmeister homogene Schicht, Mall und Rofzner Stratum fibrosum oder fibrillare, wobei Mall allerdings an elastische Fasern dachte. Dann wurde von Mall und mir und später auch von Cade beim Hunde und von mir auch bei Katze und Einhufern das Stratum granulosum gefunden.

Digitized by Google

Die sowohl beim Menschen als auch bei allen unseren Haussäugetieren vorkommende, von Middeldorff 1846 gesehene, aber falsch gedeutete, dann von Brücke 1851 entdeckte und von Henle 1873 als solche bezeichnete **Lamina muscularis mucosae** (Fig. 288 *d*, 304 *c*, 307 *l* u. 337 *c*) läfst stets zwei Hauptfaserrichtungen, die zirkuläre und longitudinale, erkennen, ohne dafs dies aber bei allen Tierarten auch zu einer bestimmten Schichtung, also zur Bildung besonderer Längs- und Kreisfaserschichten führt (Fig. 322 *c*). Selbst wenn aber auch eine solche Schichtung zustande kommt (Fig. 304 *e* u. 340 *c*), dann enthält jede dieser Schichten auch vereinzelte Bündelchen der entgegengesetzten Faserrichtung. Aufserdem fehlen niemals schräg verlaufende Faserbündel und Verbindungszüge zwischen den eventuellen muskulösen Schichten bzw. Lamellen. Eine die Schichten scheidende Bindegewebsschicht, die den einzelnen Schichten eine gewisse Selbständigkeit geben würde, fehlt stets. Bei allen Tieren (besonders deutlich bei Rind, Hund und Katze) sendet die Muscularis mucosae Bündelchen ab, die in die Lamina propria eindringen, den Grund der Propriadrüsen umscheiden und in den Drüsenscheiden sowie zwischen ihnen epithelwärts ziehen (Fig. 305 u. 307) und im Dünndarm auch Bündel in die Zotten senden (S. 279 ff.). In der Duodenaldrüsenzone schickt sie auch reichlich Bündel (namentlich starke bei der Katze) zu den Duodenaldrüsen, die diese z. T. umgeben, z. T. in die Drüsenpakete eindringen und die Läppchen umscheiden und auch Fasern zu den Drüsenendstücken senden.

In diesem Darmabschnitte kommen viele Stellen vor, wo eine geschlossene Lamina muscularis fehlt; dies ist namentlich beim Pferd und den Wiederkäuern der Fall, wird aber auch beim Schwein, seltener bei Hund und Katze beobachtet.

Die Behauptung Kuczinskys, dafs bei Rind und Schaf die Muscul. muc. im Duodenum fehle, ist irrig; sie ist an vielen Stellen sogar sehr deutlich und fehlt scheinbar nur da, wo Duodenaldrüsen die Muscularis mucosae zerspalten haben in intra- und periglanduläre Äste und Lamellen.

Die Muscularis mucosae zerfällt, wie erwähnt, namentlich beim Pferd, aber auch beim Schwein und den Fleischfressern in Schichten und zwar in ein dünneres, bei Schwein und Katze ungemein dünnes Substratum circulare und ein äufseres Substratum longitudinale, die aber durch schräge Faserbündel miteinander derart verflochten sind, dafs stellenweise die Schichtung verwischt wird; bei den Fleischfressern ist sie zuweilen dreischichtig mit innerer und äufserer Längs- und mittlerer Kreisfaserschicht. Beim Pferd (Fig. 327 *d*) sind beide Schichten nahezu gleich stark. Bei den Wiederkäuern ist die Muscularis mucosae ein Muskelgeflecht mit Vorherrschen der Längsmuskelfasern (Fig. 322 u. 337 *c*); im Dickdarm kann man bei ihnen eine Schichtung eher wahrnehmen als im Dünndarm; die innere Kreisfaserschicht ist aber auch hier sehr dünn; die Längsfasern herrschen vor, dann kommen die Kreis- und dann die Schrägfasern. Auch im Dünndarm bilden die beiden erstgenannten Faserarten stellenweise Schichten, aber mit wechselnder Lagerung und zuweilen auch mit Dreischichtigkeit. Die Muscularis mucosae wird auch von Lymphknötchenplatten unterbrochen und von den Ausführungsgängen der submukösen Drüsen durchbohrt. Beim Durchtreten von Gefäfsen und Nerven sendet sie an die Venen stets einige Fasern, die diese ringförmig umschliefsen. Die Darmeigendrüsen senken sich bei den Wiederkäuern und dem Schwein oft in ihre obere Fläche ein.

Die Dicke der Muscularis mucosae, die bei den Einhufern viel, bei den anderen Tieren wenig interfaszikuläres Bindegewebe enthält, ist nach der Tierart, der Individualität und nach der Darmpartie (regionär) sehr verschieden; die individuellen Verschiedenheiten nach der Darmregion gestatten kaum Zahlenangaben zu machen. Im allgemeinen aber läfst sich sagen, dafs die absolut stärkste Muscularis mucosae des Dünndarms die Einhufer (Fig. 288, 323, 327 u. 346) und Fleischfresser und die relativ stärkste der Hund (Fig. 303 u. 304) und dann

Digitized by Google

die Katze haben, dann folgen Rind (Fig. 322), Schwein (Fig. 340), Schaf und schliefslich die Ziege (Fig. 337 *c*).

Zur Erlangung gewisser Mittelzahlen über die Dicke der Muscul. muc. sind in unserem Institute aufser von mir von Schaaf, F. P. Martin, Schumann, Deimler, Trautmann (am eingehendsten) und Mladenowitsch zahlreiche Messungen vorgenommen worden (s. deren Abhandlungen), auf Grund deren sich etwa folgendes angeben läfst: Im Dickdarm beträgt die durchschnittliche Stärke beim Pferd 0,07—0,1, beim Hund 0,06—0,07, bei der Katze 0,04—0,05, beim Rind 0,08—0,1, beim Schwein 0,04—0,07, beim Schaf 0,04 - 0,05 und bei der Ziege 0,02—0,03 (Fig. 337); im Dünndarm beim Pferd 0,12, beim Hund 0,1, beim Rind 0,03, bei der Katze 0,03, beim Schaf 0,023, beim Schwein 0,024, bei der Ziege 0,02 mm. Nach Bienenfeld beträgt die Dicke der Musc. muc. im Dünndarm im ersten Drittel beim Pferd 0,055, beim Rind 0,033, bei der Katze 0,044, beim Schwein 0,0132, bei der Ziege 0,02, beim Hund 0,067 mm; im zweiten Drittel beim Pferd 0,044, beim Rind 0,044, bei der Katze 0,033, beim Schwein 0,024, bei der Ziege 0,028 mm; im dritten Drittel beim Pferd 0,022, beim Rind 0,022, bei der Katze 0,033, beim Schwein 0,022, bei der Ziege 0,011 mm; im Dickdarm beim Pferd 0,028, beim Rind 0,044, bei der Katze 0,0132, beim Schwein 0,0176, bei der Ziege 0,0264 mm. An der Mesenterialseite des Darms ist die Muscularis mucosae bei den Einhufern, Fleischfressern und Wiederkäuern etwas schwächer als an der der Gekrösanheftung gegenüberliegenden (antimesenterialen) Seite. Beim Schwein besteht gleiche Stärke (Trautmann). Beim Hund treten im Dünndarm an vielen Stellen plötzlich breite Muskelfaserzüge in der Submucosa auf, die die Muscul. mucosae und die subglandulären Schichten senkrecht durchbrechen und gegen die innere Darmoberfläche verlaufen. Bei den meisten Tieren hat das Rektum die stärkste Schleimhautmuskulatur (ausgenommen Hund). Über die Zu- oder Abnahme ihrer Stärke vom Duodenum zum Ostium ileocaecocolicum ist keine Regel aufzustellen. Meist nimmt sie in dieser Richtung ab bei Pferd, Rind, Katze und Ziege, dagegen bei den anderen Tieren zu.

7. Die **Submucosa** besteht im wesentlichen aus lockerem, fibrillären Bindegewebe und elastischen Netzen (Fig. 289 u. 290). Aufserdem finden sich in ihr Blutgefäfse (Fig. 349), Lymphgefäfse, Nerven, Ganglien und stellenweise Lymphknötchen (Fig. 337 *e*) und in der Pars duodenalis auch die Duodenal-(Submucosa)drüsen (Fig. 322 u. 323 *e*). Die Mächtigkeit der Submucosa ist örtlich und individuell sehr verschieden. In der Pars duodenalis hängt dies wesentlich von der Gröfse der Duodenaldrüsen ab.

Beim Pferde und Esel ist sie hier etwa doppelt bis dreimal so dick wie die Propria muscosae, dann folgen die Fleischfresser, bei denen dieses Verhältnis wie 3:2 ist. Beim Schwein sind Submucosa und Propria ungefähr gleich dick, während bei den Wiederkäuern die Submucosa viel schwächer als die Propria ist. Dies ist aber individuell sehr verschieden.

In der Duodenaldrüsenzone ist die Submucosa reicher an elastischen Fasern als sonst; diese Fasern umspinnen die Drüsenschläuche mit einem Netze. Dazu kommen zahlreiche, verschieden dicke Muskelzüge, die zwischen die Drüsenläppchen treten oder diese umhüllen. Fettgewebe findet man an den verschiedensten Stellen in der Submucosa und zwar auch in der Duodenaldrüsenzone, namentlich bei der Ziege und beim Schweine, welch' letzteres Tier die lockerste Submucosa hat. Endlich kommen auch Leukozyten der verschiedensten Art in der Submucosa vor; sie sammeln sich zwischen den Drüsenendstücken der Submucosadrüsen oft zu Häufchen an; sie bilden aber auch Lymphknötchen der verschiedensten Gröfse (Fig. 337); diese findet man am häufigsten beim Schweine und der Katze, dann folgen die Einhufer. Näheres hierüber, sowie über die vom perivaskulären Bindegewebe umsponnenen Gefäfse, Nerven und Lymphknötchen s. unten.

Digitized by Google

8. Die Lymphapparate.

Das Vorkommen der Leukozyten und die stellenweise zytoblastische Beschaffenheit der Darmschleimhaut wurde schon besprochen, auch wurde schon das Auftreten von Lymphknötchen erwähnt. Der Reichtum der Darmwand an zytoblastischem Gewebe und Lymphknötchen ist nach der Tierart und individuell ungemein verschieden; den gröfsten Reichtum daran zeigt das Schwein. Bei hungernden Tieren nimmt das zytoblastische Gewebe, sowie Zahl und Gröfse der Lymphknötchen ab (Hofmeister, Arch. f. experiment. Path. Bd. 22). Die Lymphknötchen (Bd. II S. 93) treten in der Darmwand einzeln als Noduli lymphatici solitarii (Fig. 340 *f*, 341, 343 u. 351) und gehäuft als Noduli lymphatici aggregati (Fig. 337 *e*) auf. Die letzteren werden nach ihrem Entdecker Peyer (1677) auch Peyersche Platten, im übrigen auch Lymphknötchen-, Follikelplatten, Follikelhaufen und nach dem Vorkommen Dickdarm- und Dünndarm-, Caecum- usw. Platten genannt. Die oft recht kleinen, nur 1/2 mm Durchmesser besitzenden Plattenknötchen liegen entweder ganz dicht neben-, sehr selten übereinander oder sind durch Zwischenräume getrennt und bilden entweder kleine nur aus wenigen, selbst nur aus 2—5 Knötchen, oder gröfsere und grofse aus vielen Hunderten und Tausenden bestehende Platten. Die Platten finden sich an der kontramesenterialen Seite der Darmwand und umfassen nur ausnahmsweise (z. B. im Dünndarmende und im Dickdarm) die ganze Breite der Wand. Die Septen zwischen den Plattenknötchen bestehen entweder nur aus Binde- und elastischem Gewebe oder auch aus Muskelfasern, ja, sie liegen zuweilen geradezu in einem Muskelfachwerke. Meist sind die Plattenknötchen gut begrenzt, zuweilen fliefsen sie aber auch mit den Nachbarn zusammen und zwar von oben bis unten (so dafs ihre Zahl nur an den Keimzentren zu erkennen ist) oder nur in der Mitte ihrer Höhe. Das die Knötchen trennende Gewebe kann auch zytoblastischer Natur sein und die Knötchen in toto miteinander verbinden oder nur stellenweise, so dafs z. B. submukös zytoblastische Brücken von einem Knötchen zum anderen ziehen.

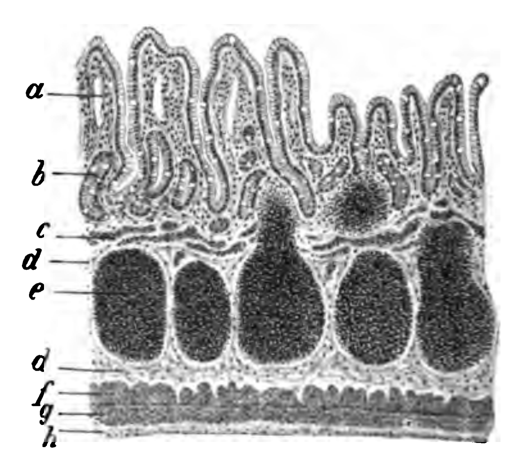


Fig. 337. Längsschnitt des Jejunums der Ziege.

a) Zotte. *b)* Darmeigendrüse. *c)* Muscularis mucosae. *d)* Submucosa. *e)* Lymphknötchen einer Platte. *f)* Kreisfaserschicht der Tunica muscularis. *g)* Längsfaserschicht der Tunica muscularis. *h)* Serosa.

In den Keimzentren findet man oft Pigmentkörnchen, sowie eigenartige helle Stellen (Plasmazellen), ferner Körnchen, die sich mit Kernfärbemitteln färben (tingible Körnchen Flemmings) und Stückchen zerfallner Kerne (Heidenhain, de Bruyne, Hoyer, Galland, Demoor) oder Vorstufen von Leukozyten (Czermak, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 42) sein sollen. Auch kommen abgeschnürte Epithelpartien (von Darmdrüsen), Epithelperlen (Czermak) und dergl. in den Platten vor.

An den Einzel- und den Plattenknötchen kann man die Hülle, das

Digitized by Google

dichte, engmaschige, von Billroth zuerst beschriebene Retikulum, die Lymphozyten und das Kapillarnetz unterscheiden.

Das Retikulum wird von vielen Autoren als ein Netz sternförmiger Zellen (Leydig, Kölliker, His, Frey, Sertoli, Peremeschko, Orth, Chievitz, Laguesse), von anderen als Fasernetz mit aufsitzenden Zellen beschrieben (Ranvier, Bizzozero, Henle u. a.).

Die Lymphknötchenhülle (Fig. 337) ist das peripher verdichtete, Lücken zeigende Retikulum. Das Kapillarnetz der Knötchen (Fig. 339 *a*) stammt von einem die Einzelknötchen umspinnenden (Fig. 339 *b*) oder zwischen und unter den Plattenknötchen liegenden Gefäfsnetze bzw. einzelnen Gefäfsen, von denen die Kapillaren radiär in die Knötchen eindringen und Netze bilden. Sie nehmen nach den Keimzentren hin ab oder fehlen dort ganz.

Das Verhalten der Blutgefäfse in den Lymphknötchen und den Platten ist von Frey, Henle, W. Krause, Kölliker, Donders, Billroth, Heidenhain zuerst genauer studiert worden. Ihre Ergebnisse sind von späteren Autoren (His u. v. a.) bestätigt worden.

Lymphgefäfse finden sich in den Knötchen nicht (Hyrtl, Teichmann, Frey, His); dagegen liegen um die Knötchen Lymphräume und Lymphspalten, die mit Endothel ausgekleidet (His, Teichmann) und netzartig untereinander verbunden sind (erweiterte Lymphkapillaren, s. Frey, Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 13).

Der Bau der Platten ist zuerst von Brücke richtig erkannt worden; er nannte sie periphere Lymphdrüsen (s. Oppel l. c. S. 415).

Die Funktion des zytoblastischen Gewebes und der Lymphnoduli der Darmwand besteht wesentlich in der Bildung leukozytärer Zellen. Über die Funktion dieser Zellen s. S. 258 und über die Bedeutung der Lymphknötchen vergl. Oppel l. c. II S. 416—422 und meine Arbeit im Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt. S. 139—186.

Bezüglich der Entstehung der Lymphnoduli nimmt ein Teil der Autoren (Flemming, Werber, Stöhr, Zawarykin, Galland, Czermak, Küchenmeister, His, Stieda u. a.) an, dafs sie nur aus dem Mesenchym hervorgehen; andere lassen die Leukozyten aus dem Epithel entstehen (Retterer, Davidoff, Klaatsch, Kölliker, Tourneux, Hermann, Maurer, Prenant u. a.). Im übrigen s. über Lymphhnötchen und zytobl. Gewebe Band II S. 93 u. 95.

Die Einzelknötchen treten als permanente oder ausnahmsweise auch als transitorische auf. Letztere sind nicht scharf begrenzt und gehen allmählich in die Umgebung über. Die ersteren besitzen eine dünne, ein Kapillarnetz oder gröfsere Gefäfse enthaltende Kapsel, die aber bei den oberflächlich liegenden Knötchen epithelseitig fehlt und überhaupt in der Propria mucosae unbedeutend und am submukösen Teile am deutlichsten ist (Fig. 337). Feine Bindegewebsbälkchen und Kapillaren verbinden die Knötchen mit der Umgebung und den zentralen Knötchenteil locker mit der Kapsel. Postmortal und bei Krankheiten lösen sich die Knötchen oft aus ihrer Hülle oder werden bei mechanischen Berührungen herausgestofsen, so dafs dann kleine Grübchen entstehen. Um die permanenten Knötchen liegen stets Lymphspalten. Die Keimzentren der Knötchen sind relativ grofs.

Die Gestalt der Knötchen (Fig. 338) ist verschieden: im grofsen und ganzen sind sie oben mehr oder weniger kugelig oder eiförmig oder birnförmig, zuweilen haben sie auch die Hantelform, wenn sie fast die ganze Dicke der Schleimhaut einnehmen und in

Digitized by Google

der Schicht der Muscul. mucosae eine Einschnürung zeigen. Aufser den echten mit Keimzentrum versehenen Lymphknötchen kommen auch einfache Lymphozytenhaufen vor.

Die Lymphknötchen (Fig. 338 u. 342) liegen entweder nur in der Propria mucosae (Fig. 338 *7*, *8*) oder nur in der Submucosa (Fig. 338 *1*, *3*, *4*) oder in beiden (Fig. 338 *2*, *5*, *6*), indem sie von der Submucosa in die Mucosa

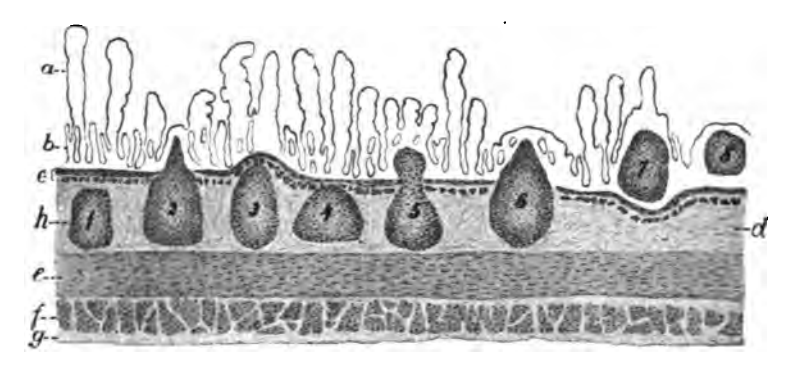


Fig. 338. Schemat. Darstellung des Sitzes der Lymphknötchen in der Dünndarmwand. *a*) Stratum villosum. *b*) Stratum glandulare. *c*) Muscularis mucosae. *d*) Submucosa. *e*) und *f*) Tunica muscularis. *g*) Serosa. *1*—*8* Lymphknötchen.

hineinragen bzw. bis zur Oberfläche reichen oder diese überragen. Letzteres ist die Regel.

Infolgedessen kann man diese oft ungefähr hirsekorngrofsen Knötchen mit unbewaffnetem Auge oder mit der Lupe beim Betrachten der Darminnenfläche oder beim Überstreichen mit der Hand durchs Gefühl als kleine Körnchen oder Knötchen wahrnehmen. Liegen sie nur in der Submucosa, dann kann die Erhöhung fehlen; es kann aber auch dann eine Erhöhung da sein, wenn die Knötchen grofs sind und die Schleimhaut vortreiben. Kleine und tief sitzende Knötchen können meist nur mit dem Mikroskop erkannt werden (besonders beim Pferde, den Fleischfressern und dem Kalbe). Meist submukös sitzen die Knötchen bei den Fleischfressern (Fig. 291 *g*) und meist mukös beim Rinde.

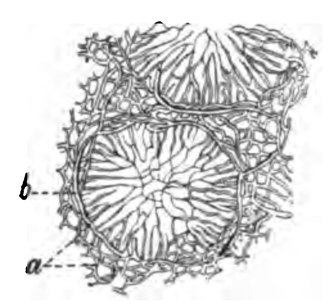


Fig. 339. Querschnitt durch die Äquatorialebene zweier injizierten Noduli des Kaninchens. (Frey.)
a) Kapillarnetz. *b*) Die gröfseren ringförmigen Gefäfse.

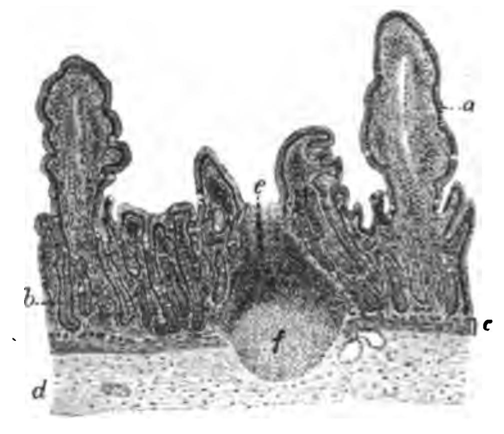


Fig. 340. Schnitt durch die Dünndarmschleimhaut des Schweines mit kraterförmiger Einsenkung am Sitze eines Solitärlymphknötchens.
a) Zotte. *b*) Darmeigendrüse. *c*) Zweischichtige Muscularis mucosae. *d*) Submucosa. *e*) Lymphknötchen. *f*) Dessen Keimzentrum.

Früher war ich der Überzeugung, dafs es keine rein submukösen Knötchen gebe, und dafs es sich dann, wenn submuköse Knötchen in den Präparaten unter dem Mikroskop zu sehen seien, stets um Knötchen handele, die von der Submucosa

Digitized by Google

bis in die obersten Schichten der Schleimhaut reichen, die aber wegen ihrer schrägen Lage und der gröfseren Dicke des submukösen Teiles durch den Schnitt nur submukös getroffen seien. Ich habe aber bei Serienschnitten auf längere Strecken immer wieder submuköse Knötchen gefunden und kann nicht mehr bestreiten, dafs derartige Knötchen vorkommen (vgl. Oppel l. c. S. 413—415). Demgegenüber steht Stöhr auf Grund seiner Beobachtungen über die oberflächliche Entstehung der Knötchen in zottenartigen Vorragungen der Darmschleimhaut auf dem Standpunkte, dafs es keine submukösen Follikel gibt (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 23 und Bd. 51), dafs diese vielmehr stets in Verbindung mit dem Epithel stehen, d. h. von einer Epithelkuppe bedeckt werden.

Die Knötchen, seien es Einzel- oder Plattenknötchen, die in die Submucosa reichen oder nur in dieser liegen, erreichen die Tunica muscularis nicht. Eine an elastischen Elementen reiche, Gefäfse und Nerven und Leukozyten führende subnoduläre Bindegewebsschicht scheidet sie von dieser. Die Knötchen, die sich durch alle Schleimhautschichten erstrecken, sind im submukösen Teile am dicksten und in der Höhe der Muscularis mucosae meist am dünnsten. Sie ragen verschieden hoch in die Propria hinauf und drängen in dieser die Drüsen zur Seite und ragen meist über die Oberfläche vor, nur bedeckt vom Epithel. Sie veranlassen also in der Regel eine sichtbare Schleimhautvorragung. Andernfalls kann aber auch die Schleimhaut am Sitze der Knötchen eine kraterförmige, grubige Vertiefung oder Einsenkung, einen Schleimhautkrater bilden (Fig. 340—343); an diesen Stellen fehlen natürlich die Drüsen und Zotten, und ist nur das von Leukozyten stark durchsetzte Epithel zugegen. Die Lymphknötchen unter diesen Kratern veranlassen oft in der Tiefe, am Grund des Kraters eine leichte, rundliche Erhöhung (Fig. 341).

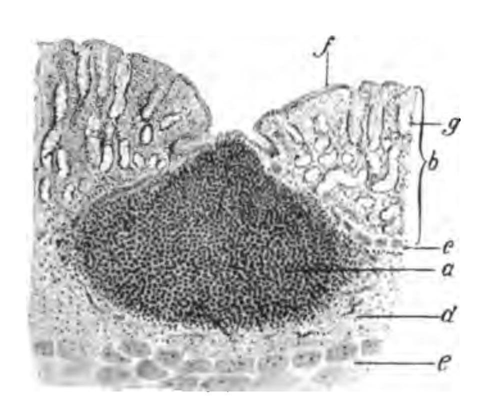


Fig. 341. Ein Solitärknötchen im Dickdarm des Schafes.
a) Lymphknötchen. *b*) Propria mucosae. *c*) Muscularis mucosae. *d*) Submucosa. *e*) Tunica muscularis. *f*) Epithel. *g*) Darmeigendrüsen.

Da, wo Lymphknötchen sich finden, treten gewisse Änderungen im Verhalten, bzw. im Bau der Darmwand auf. Sitzen die Knötchen rein submukös, dann findet man über ihnen die Muscularis mucosae meist dünner als in der Nachbarschaft und wohl auch aufgebogen (Fig. 338 *3*, *4*); in anderen Fällen haben sich Lymphozyten in Form von Häufchen oder Strängen in sie eingelagert und dadurch die Muskelbündel auseinander gedrängt. Liegen die Lymphknötchen rein in der Propria, dann kann die Muscularis mucosae unverändert, oder verdünnt, oder auch durch Lymphozyteneinlagerung, wie erwähnt, aufgefasert, zerspalten und auch abwärts gebogen sein. Reichen die Knötchen durch die ganze Schleimhaut hindurch, dann ist an den betreffenden Stellen die Muscularis mucosae unterbrochen; sie kann dann auf gröfseren Strecken scheinbar ganz fehlen (Fig. 338, 340 u. 343).

Die Propriadrüsen (Fig. 338 *b*) erleiden am Sitze der Lymphknötchen sehr verschiedenartige Veränderungen; entweder sind sie bei rein submuköser Lage relativ kleiner Knötchen ganz unverändert, oder sie werden, wenn die Knötchen von der Tiefe aus in die Propria hineinragen, nur zur Seite gedrängt bzw. genötigt, eine schräge Lage anzunehmen, so dafs das Knötchen in seiner oberflächlichen Partie von dichtgelagerten Drüsenschläuchen umgeben ist, oder endlich werden die Drüsen an der betreffenden Stelle vollständig verdrängt (Fig. 338 u. 342). Letzteres ist immer der Fall, wenn, was häufig ist, die Knötchen bis an die Oberfläche reichen, bzw. sogar über diese hervorragen. Es kommt weiterhin auch noch vor, dafs einzelne Drüsen-

Digitized by Google

schläuche geradezu in die Lymphknötchen aufgenommen und so von zytoblastischem Gewebe umgeben werden. Die Rektaldrüsen suchen geradezu das zytoblastische Gewebe auf und wachsen hinein (Fig. 344). Bei den Platten ragen die Drüsen meist zwischen die Knötchen hinein. Reichen die Knötchen nur bis in

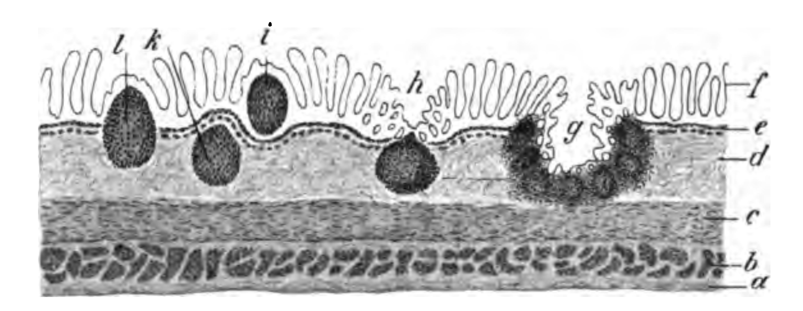


Fig. 342. Schematische Darstellung des Sitzes der Lymphknötchen im Dickdarm. *a*) Serosa. *b*) Längsfaserschicht, *c*) Kreisfaserschicht der Tunica muscularis. *d*) Submucosa. *e*) Muscularis mucosae. *f*) Darmeigendrüsen. *g*) Lymphkrater. *h*) Lymphknötchen in der Submucosa und Mucosa mit Einstülpung darüber. *i*) Lymphknötchen in der Mucosa. *k*) Lymphknötchen in der Submucosa. *l*) Lymphknötchen in der Mucosa und Submucosa.

die tiefere Schleimhautschicht hinauf, dann sind die Drüsen oft verkürzt (Fig. 342*h*); zuweilen sind die Drüsen ganz kurz, rudimentär, wenn sie nicht ganz fehlen. Wenn die Drüsen dicht an den Knötchen liegen, findet man stets viele Leukozyten im Drüsenepithel und im Drüsenlumen. Die Zahl der Becher nimmt ab,

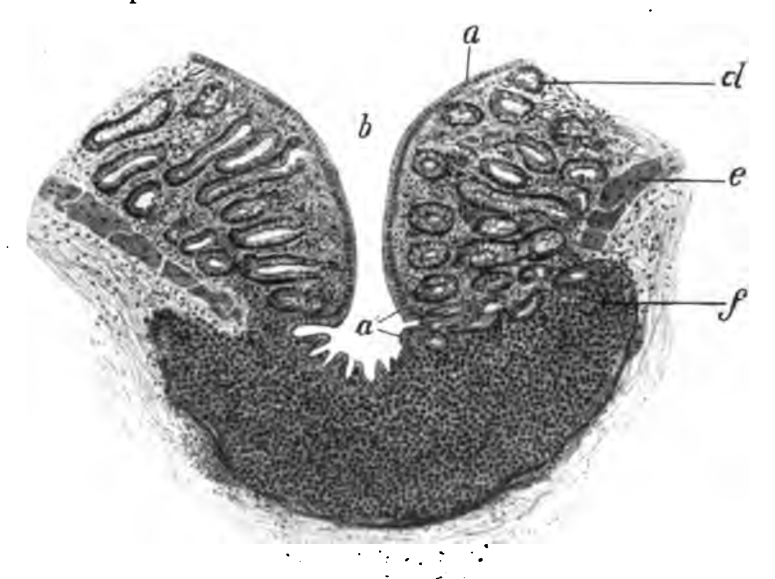


Fig. 343. Grofses Solitärknötchen im Rektum des Hundes.
a Oberflächenepithel. *a'*) Dessen eingestülpter Teil. *b*) Krater. *d*) Darmeigendrüsen. *e*) Muscularis muc. *f*) Knötchen.

sie sitzen oft nur an der antinodulären Seite; die Seite, an der das Knötchen an den Drüsen liegt, ist dann ganz frei von Becherzellen. Man vermag oft die Epithelzellen überhaupt nicht mehr zu sehen; von einer Membrana propria der Partien der Drüsen, die von den Lymphknötchen umgeben sind, kann nicht mehr

Digitized by Google

die Rede sein, sie fehlt. Man sieht nur übereinanderliegende Zellen bzw. chromatinreiche Kerne; die Grenze zwischen Drüse und Lymphknötchen ist verwischt. So findet man es wenigstens an manchen Stellen; an anderen sind Drüse und Knötchen noch gut zu unterscheiden (Fig. 340 u. 341). Auf die Ansichten Davidoffs, Garbinis und anderer hier einzugehen, liegt ein Anlaſs nicht vor. Die Drüsenzellen der oberen Partien der Drüsen, die an Lymphknötchen oder in zytoblastischem Gewebe liegen, sind erheblich breiter und niedriger als normal, die der tieferen ändern sich meist nur wenig. Der Ansicht Rüdingers, daſs die Darmeigendrüsen da stets fehlen, wo Lymphknötchen sitzen, kann ich nicht zustimmen.

Das Verhalten der Darmzotten (Fig. 337 u. 340) an den Stellen des Sitzes von Lymphknötchen ist nach dem Sitze und dem Verhalten der Lymphknötchen recht verschieden. Bei rein submuköser Lage der Knötchen können die Zotten ganz unverändert sein; in anderen Fällen sind sie nur niedriger und dabei zuweilen breiter. Bei Propriaknötchen sind aber die Zotten stets mehr oder weniger verändert; man findet mindestens eine reichliche Einlagerung von Lymphozyten in das Zottengerüst; in vielen Fällen ist diese so stark, daſs man vom Zottenstroma, überhaupt vom Bau der Zotten nichts mehr wahrnimmt; man sieht nur zottenförmige Vorsprünge zytoblastischen Gewebes, d. h. zytoblastische Zotten. In wieder anderen Fällen, und zwar oft, fehlen die Zotten vollständig und speziell da, wo gröſsere Knötchen über die Darminnenfläche vorspringen. Da, wo sich Lymphknötchenplatten befinden, sieht man in der Regel, daſs über den einzelnen Knötchen der Platten die Zotten fehlen, zwischen ihnen sind sie aber, wenn auch verändert, vorhanden, oder sie stehen ringförmig um die Knötchen herum. Anstatt der Zotten kommen wohl auch kleine Furchen vor. Da, wo die Knötchen sitzen, sieht man stets eine kleine Vertiefung, deren Boden (Grund) durch die Kuppe des Knötchens etwas vorgewölbt sein kann. Zwischen diesen Vertiefungen, also internodulär, bemerkt man die Öffnungen der Darmeigendrüsen. Rings um die Knötchenvertiefungen, also in dem diese Vertiefungen umgebenden Ringwalle, sieht man 5—12 Drüsenöffnungen. Peripher an den Rändern der Platten sind die Zotten oft unverändert.

Das Darmepithel kann über den Knötchen, falls diese tief liegen, ganz unverändert sein; bei oberflächlich liegenden Knötchen ist das Epithel durch zahlreich vorhandene Leukozyten stark verändert und stellenweise scheinbar ganz verdrängt, so daſs man bei der Untersuchung zunächst nicht eine Spur des Epithels sieht (Fig. 340, 341 u. 343).

Bei sorgfältigem Durchforschen kann aber, wie Renaut (Compt. rend. de l'acad. Bd. 97) und Stöhr zeigten, das Epithel doch noch gesehen werden. Ich konnte an solchen Stellen wohl noch einzelne Epithelzellen finden, aber keine Epitheldecke. Die sonst hohen Zylinderzellen stellen niedrige, vierseitige Zellen dar, zwischen denen nur wenige hohe Zellen stehen. Die stärksten Veränderungen des Epithels findet man da, wo die Knötchen eine Erhöhung oder kraterförmige Einsenkung der Oberfläche veranlassen.

Die Duodenaldrüsen sind da, wo Lymphknötchen sich finden, fast stets verdrängt; nur selten dringen Drüsentubuli in Knötchen ein und werden von zytoblastischem Gewebe umhüllt.

Das übrige Gewebe der Darmwand (der Propria, Submucosa usw.) in der Umgebung der Lymphknötchen ist stets etwas verändert; es ist reicher an Leukozyten, Plasmazellen, azidophilen Körnerzellen usw.

Das **Vorkommen und die Gröſse** der Einzelknötchen (s. May l. c.) ist individuell beim Menschen und den Tieren auſserordentlich verschieden; bei einzelnen Individuen sind sie massenhaft vorhanden, bei anderen spärlich und fehlen sogar auf ganze Strecken, z. B. im Duodenum und Anfang des Jejunums einzelner Menschen. Die makroskopisch sichtbaren Einzelknötchen sind im Dickdarm gröſser als im Dünndarm und am gröſsten im Dickdarm des Schweines (bis erbsengroſs), etwas kleiner bei Katze und Hund, dann folgen Rind und die Einhufer und schlieſslich Schaf und Ziege. Im Dünndarm findet man neben den vorherrschenden kleinen Knötchen auch groſse bei Rind und Schaf und sehr kleine bei den Einhufern. Mit bloſsem Auge sind die Knötchen sichtbar im ganzen Darmkanale bei den Einhufern und

Digitized by Google

dem Schweine, im Dünndarm und der Anfangsschleife des Dickdarmes bei den Wiederkäuern und nur im Dickdarm bei den Fleischfressern. Mikroskopisch waren sie im ganzen Dünndarm aller Tiere aufzufinden. Der Durchmesser der Knötchen betrug beim Pferde meist 150—400 μ, bei Rind und Kalb 900—1200 μ (oft bei reiner Proprialage dicht ans Epithel reichend), bei Schaf und Ziege sehr wechselnd, meist 130—150 μ hoch und 500—520 μ breit, aber auch bis 1700 μ breit und 1600 μ hoch (beim Schafe), beim Schweine 400—600 μ (oft unter Schleimhautkratern), beim Hunde 150 μ breit und 350 μ hoch und bei der Katze 150—850 μ breit und 400 bis 1300 μ hoch. Der Gestalt nach sind die Knötchen kugelig, oval, birnförmig, handelförmig usw.

Die Knötchen in den Platten (Fig. 337 *e*) haben sehr verschieden grofse Keimzentren und liegen nur selten über-, fast stets nur nebeneinander. Ersteres findet man bei Hund, Kalb, Ziege und Schwein. Sie liegen genau so verschieden wie die Einzelknötchen, d. h. entweder mukös oder submukös oder durch alle Schichten ragend. Wenn sie durch alle Schleimhautschichten ragen, kann man meist wie auch bei den Solitärnoduli einen Kopf in der Propria, den eingeschnürten Hals in der Muscularis mucosae und den submukösen Körper unterscheiden. Die Abgrenzung der Plattenknötchen ist bei Ziege und Kalb und vielfach auch bei Schaf und Katze eine scharfe durch internoduläre Septen. Bei Rind, Schaf und Hund gehen sie meist ineinander über; bei Pferd und Schwein ist die Trennung durch einen reichlichen Leukozytengehalt oft verwischt, so dafs man an Tonsillargewebe erinnert wird.

Die Noduli der Dünndarmplatten des Pferdes sind meist 700—1400 μ lang (mit der Längsachse des Darmes gerichtet) und 400—800 μ hoch. Sie liegen submukös und erstrecken sich meist in die Propria hinauf. Die internodulären Septen enthalten Gefäfse, Nerven und leukozytäre und vor allem auch azidophile Körnerzellen. Nach oben fliefsen die Knötchen oft zusammen; nach unten erreichen sie die Tunica muscularis nicht; ihre dieser zugewandte Fläche ist abgeplattet. In der Duodenaldrüsenzone werden die Duodenaldrüsen am Sitze von Platten meist verdrängt, selten liegen Drüsenschläuche im zytoblastischen Knötchengewebe. Bei älteren Tieren sind nicht selten Platten, die in der Jugend vorhanden waren, verschwunden; die betreffenden Stellen der Darmwand sind dann sehr dünn.

Beim Kalbe und der Ziege sind die Plattenknötchen im Durchschnitt drei- bis viermal so hoch als breit und liegen submukös oder in der Propria; sie sind, abgesehen von ihrem im Stratum glandulare befindlichen Abschnitte, umkapselt und scharf von den Nachbarknötchen abgehoben ohne zytoblastische Beschaffenheit der internodulären Septen. Beim Rinde und vielfach auch beim Schafe verschmelzen die Plattenknötchen oft miteinander; nur die Keimzentren zeigen ihre Gegenwart bzw. Zahl an. Die Gröfse der Knötchen ist mithin nicht festzustellen; die Dicke der Platten ist bedeutender bei jungen als bei alten Rindern. Beim Schweine verjüngen sich die Plattenknötchen mukosaseitig bedeutend und sind hier wie auch in der Tiefe der Submucosa deutlich geschieden, während sie nahe der Muscularis mucosae fast ineinander fliefsen. Sie sind an der Basis 600—1000 μ breit und 800—1150 μ hoch. Beim Hunde, bei dem die Schleimhautpartie über den Platten meist vertieft ist, liegen die Knötchen mit ihrer Hauptmasse oder auch ganz submukös und nicht selten nicht nur neben-, sondern auch übereinander. Oft fliefsen die Knötchen zusammen. Die Knötchen haben einen Durchmesser von 200—750 μ und sind umkapselt. Bei der Katze sind die Knötchen 400—1300 μ hoch und 150—850 μ breit und scharf begrenzt. Sie liegen in der Hauptmasse submukös.

Die Platten liegen durchgängig an der Kontramesenterialseite. Trautmann hat jedoch mehrfach bei der Katze eine kleine, fast ganz submuköse Platte an der Mesenterialseite gefunden. Die meisten, aber auch die kleinsten Dünndarmplatten (2—6 cm lang, 2—14 mm breit) findet man bei den Einhufern (im Mittel 100—200) die wenigsten bei der Katze (2—4) und die gröfsten beim Schweine, und zwar bei jungen, wachsenden Tieren; die grofse Endplatte junger Schweine mafs 2—3½ m. Die Breite der Platten schwankt zwischen 2—35 mm. Das Rind besitzt 18—40 (meist 24—40), das ganz junge Kalb im Mittel 33 (20—58), das Schaf 18—41 (meist 30), das Lamm 24—47 (meist 30—40), die Ziege 21—43 (meist 25—30), das Zickel 33—41 (meist 30—40), das Schwein 11—38 (meist 20—30), das Ferkel 15—40, der ältere Hund 11—21 (meist bis 16), der junge Hund 14—25 (meist 20—25). Am reichlichsten tritt das zytoblastische Gewebe am Ende des Dünndarmes und eventuell auch am Anfange des Dickdarmes (im Proc. vermiformis) auf. Fast immer findet man in der Schleimhaut des Ileumendes die gröfste Platte des ganzen Darmkanales; sie reicht nicht selten bis in das Caecum, vor allem auf die Ileocaecalklappe. Die letzte Dünndarmplatte ist lang beim Pferde 0,17—0,38, beim Fohlen 0,15, beim Esel 0,14,

Digitized by Google

beim Rinde 0,01—0,35, beim Kalbe 1,63—2,43, beim Schweine 2—3,50, beim Ferkel 1,30—2,25, beim Schafe 0,08—0,3, beim Lamm 2,25—2,56, bei der Ziege 0,10—0,17, beim Zickel 1,20—1,35, beim Hunde 0,1—0,4 und bei der Katze 0,05—0,10 m.

Die Länge aller Dünndarmplatten zusammengenommen betrug im Mittel beim Pferde 232,5 cm, beim Fohlen 145,0, beim Esel 261,5, beim Rinde 427,43, beim Kalbe 382,5, beim Schafe 203,5, beim Lamme 388,1, bei der Ziege 112,6, beim Zickel 186,6, beim Schweine 363,4, beim Ferkel 234,4, beim Hunde 39,8, beim jungen Hunde 59,7, bei der Katze 13,8 und beim Kätzchen 11,0 cm.

Weiterhin ist es bekannt und von uns von neuem festgestellt worden, dafs die Dünndarmplatten relativ schmal sind, dafs also bei den meisten Haustieren alle gröfseren Platten bandförmig sind. Die Breite der Platten schwankt bei Fohlen und Lamm zwischen 2—10, bei Pferd und Katze zwischen 2—14, bei Kalb und Schaf zwischen 2—20, beim Rinde zwischen 2—35, bei Hund und Ziege zwischen 5—15 bzw. 25 (Ziege) und beim Zickel zwischen 3—12 mm.

Wir haben festgestellt, dafs das zytoblastische Gewebe, abgesehen vom Schweine, bei jungen, wachsenden Tieren viel reichlicher vertreten ist, und dafs ihre Platten relativ (z. T. sogar absolut) gröfser sind als bei ausgewachsenen Tieren und dafs das zytoblastische Gewebe auch bei letzteren mit zunehmendem Alter abnimmt.

Das Verhältnis der Länge aller Dünndarmplatten zusammengenommen verhält sich zur Länge des Körpers beim Pferde wie 1 : 0,9, beim Fohlen wie 1 : 0,75, beim Rinde wie 1 : 0,47, beim Kalbe wie 1 : 0,23, bei der Ziege wie 1 : 1,06, beim Zickel wie 1 : 0,32, beim Schweine wie 1 : 0,35, beim Ferkel wie 1 : 0,21, bei der Katze wie 1 : 2,94, beim Kätzchen wie 1 : 2,36, beim Schafe wie 1 : 0,59, beim Lamme wie 1 : 0,15.

Die Länge der Dünndarmplatten zur Länge des Dünndarmes betrug beim Pferde 1 : 9, beim Fohlen 1 : 5, beim Rinde 1 : 9,8, beim Kalbe 1 : 4,9, beim Schafe 1 : 13,7, beim Lamme 1 : 0,6, bei der Ziege 1 : 18, beim Zickel 1 : 5, beim Schweine 1 : 5, beim Ferkel 1 : 5, beim Hunde 1 : 10, beim Hündchen 1 : 6,2, bei der Katze 1 : 10,8, beim Kätzchen 1 : 10,2.

So reich der Mitteldarm an Platten ist, so arm ist daran der Enddarm, speziell Colon und Rektum, meist aber auch schon das Caecum. Nahe dem Anus findet man viele Einzelknötchen (Fig. 343), die bei manchen Tieren stellenweise so gedrängt auftreten, dafs man von kleinen Platten sprechen könnte (Fig. 344). Am Anfange des Dickdarmes, d. h. im Caecum, finden sich vielfach auch Platten; Pferd, Esel, Katze und öfters auch das Rind haben in der Schleimhaut des blinden Endes des Blinddarmes eine gröfsere Platte, an deren Stelle beim Menschen, den anthropoiden Affen und manchen anderen Säugern ein Proc. vermiformis vorhanden ist (s. Ellenberger l. c.). Beim Schweine und den Wiederkäuern trifft man nahe dem Ein- und Ausgange des Caecums, speziell am Ostium ileocaecocolicum bzw. den als Valvula ileocaecocolica zu deutenden Gebilden Platten, die sich colonwärts fortsetzen. An der Klappe des Schweines kommen tonsillenartige Gebilde vor (Darmtonsillen s. unten), die Langhetti auch beim Rinde gefunden hat. Im Colon der Einhufer und der Fleischfresser findet man keine gröfseren Platten; in der Schleimhaut der Beckenflexur der Einhufer und ihrer Fortsetzung am Anfange der linken dorsalen Längslage kommt aber eine Häufung von Lymphknötchen vor. Beim Schafe und Schweine findet sich eine kleine Strecke anal vom Caecum eine Platte. Aufserdem kommt bei den Wiederkäuern noch am Ende der Anfangsschleife des Colons eine Platte vor. Ganz kleine, aus wenigen Knötchen bestehende Platten kommen im Dickdarm der Fleischfresser, des Schweines, des Schafes und der Ziege vor.

Verschiedenheiten bei den Haustierarten und dem Menschen. Bei allen Haustieren, abgesehen von der Katze und einer Anzahl Hunde, sitzen die meisten Platten in der proximalen und die gröfsten in der distalen Hälfte des Dünndarmes. Pferd und Esel besitzen durchschnittlich 100—200 (schwankend von 50—263) 2—6 cm lange und 12—14 mm breite Dünndarmplatten, an der Spitze des Caecums bei 5/6 aller Individuen eine 10—20 cm lange Platte und an der Beckenflexur eine vielleicht als Platte aufzufassende Anhäufung von Lymphnoduli. Die letzte Dünndarmplatte, die sich bis zum Ostium ileocaecale erstreckt, ist beim Fohlen ca. 17—38 cm lang

Digitized by Google

und 5—25 mm breit; die erste Dünndarmplatte sitzt ca. 1 m anal vom Pylorus. Drüsen und Zotten fehlen über den Platten. Die Einzelknötchen liegen oft tief in der Submucosa und sind im Dickdarm gröſser als im Dünndarm; sie finden sich, abgesehen von der Beckenflexur, am massenhaftesten im Rektum. Das Pferd hat die gröſsten und die kleinsten Knötchen, schwankend von 0,08—1,0 mm Durchmesser.

Beim Rinde und Kalbe sind im Dünndarm und im Caecum und in der Anfangsschleife des Colons viele Lymphknötchen vorhanden, aber im Colonlabyrinth und in der Colonendschleife sind sie ungemein selten. Im Dünndarm nimmt ihre Zahl caecalwärts zu. Dünndarmplatten kommen 18—40, beim Kalbe 20—58 vor, die erste sitzt 2, bei Kälbern 1 m anal vom Pylorus. Die Endplatte ist ungemein lang und reicht bei $^3/_4$ der Individuen auf den Ileumzapfen; sie ist beim Kalbe länger, dicker (2500 μ) und breiter als beim Rinde; sie liegt submukös, ragt in die Propria, deren Drüsen und Zotten daselbst rudimentär sind. An der Caecumspitze sitzt häufig eine Platte, ebenso an der Ileocaecocolikaöffnung; im Colon kommt am Ende seiner Anfangsschleife eine 7—20 cm lange Platte vor bei bedeutend verdickter Muscularis. Die Dünndarmplatten

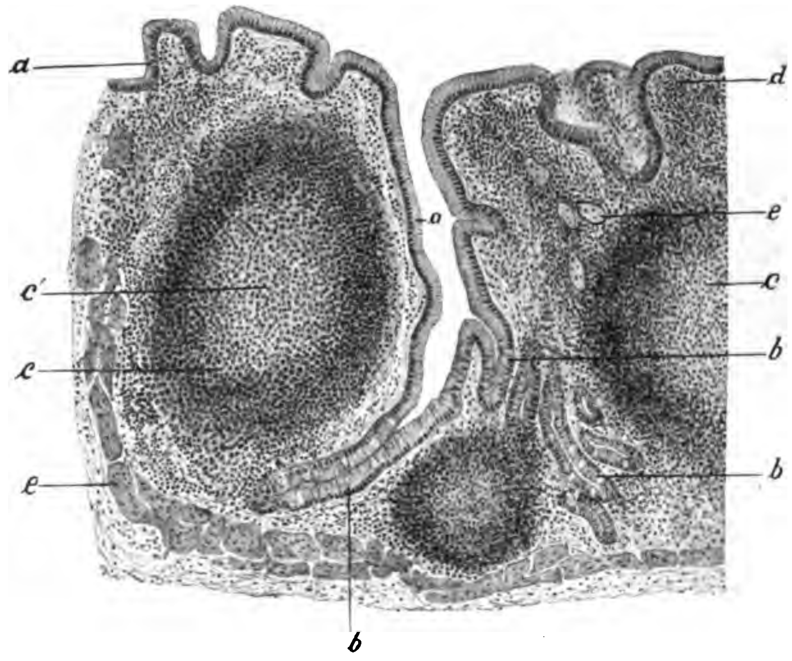


Fig. 344. Schnitt aus dem Rektum (der Zona columnaris) der Ziege.
a) Epithel. *b*) Darmeigendrüse. *c*) Lymphknötchen mit *c'*) Keimzentrum. *d*) Zytoblastische Membrana propria. *e*) Muscularis mucosae und deren Bündel in der Propria.

der Wiederkäuer liegen meist relativ tief, so daſs sich Zotten und Drüsen über ihnen finden. Beim Schafe zählt man 18—41 und bei der Ziege 25—30 Dünndarmplatten. In dem von Einzelknötchen scheinbar freien Caecum kommt mindestens eine submuköse Platte am Eingange vor, wie auch am Ende der Colonanfangsschleife, vor der bei 50% der Schafe sich noch einige Platten befinden. Die zum Teil submukösen Dünndarmeinzelknötchen, in die zum Teil Drüsen ragen, sind bis 2,2 mm lang und bis 1,1 mm dick, die Zotten über ihnen fehlen oft. Das Colon enthält, abgesehen von der Anfangsschleife, nur sehr wenig Knötchen.

Das Schwein besitzt 16—38 Dünndarmplatten (die erste 0,20—0,50 m anal vom Pylorus) und bei $^1/_3$ der Individuen einige Platten am Anfange des Colons. Die letzte lange Dünndarmplatte setzt sich auf $2^1/_2$—20 cm in das Caecum fort; an der Dünndickdarmgrenze finden sich balgartige, grubige Gebilde (Folliculi tonsillares [Fig. 345]). Die Einzelknötchen sind im Duodenum sehr selten, nehmen afterwärts an Zahl und Gröſse zu und bilden öfterer kleine, aus 2—5 mikroskopischen Knötchen bestehende, makroskopisch als Einzelknötchen erscheinende Platten. Die Dickdarmknötchen sind meist kugelig mit 2—3 mm Durchmesser und am gröſsten nahe dem After, die Dünndarmknötchen mehr langgestreckt und nur ca. 1 mm hoch. In die Knötchen reichen

Digitized by Google

auch beim Schweine öfter Drüsen. In den Platten liegen die Knötchen nicht nur neben-, sondern oft auch übereinander.

Unter den Karnivoren hat der Hund weniger als 20 (wachsende Hunde bis 25) 7—8,5 cm lange und die Katze 4—6 Dünndarmplatten (die erste beim Hunde 15—28 [bei jungen 7—10], bei der Katze 12—35 cm anal vom Pylorus); die letzte Platte des Hundes ist 10—40 cm lang und erstreckt sich oft auf den Ileocaekalzapfen; sie ist bei älteren Hunden kürzer und fehlt zuweilen. Während der Hund keine Dickdarmplatten hat, findet sich bei der Katze eine die ganze Caecumspitze umfassende, 1—1½ cm lange Platte im Caecum. Die proximalen Dünndarmplatten des Hundes liegen in grubigen Einsenkungen der Schleimhaut, die Submucosa ganz ausfüllend; die Zotten und Drüsen über den Platten sind rudimentär und modifiziert und an den Grubenrändern normal. Über den Knötchen der Platten fehlen die Zotten oft und sitzen nur auf den internodulären Septen, oft kranzförmig um die Knötchen. Die distalen Platten ragen zuweilen über die Oberfläche vor. Einzelknötchen kommen im Dünndarm gar nicht oder sehr selten vor; im Dickdarm sind sie meist 0,7—2,5 mm breit und 0,6—1,0 mm hoch, selten höher und nehmen anal an Zahl und Gröfse zu; sie bilden öfter mikroskopische Platten von 2—5 Knötchen. Über den Knötchen stehen bei Katzen Zotten; bei alten Hunden sind die Knötchen zuweilen ringförmig mit axialem Bindegewebsstrang.

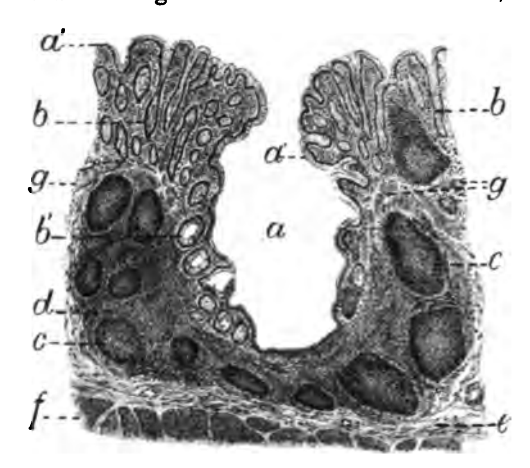


Fig. 345. Grube aus der Follikelplatte am Ende des Ileum vom Schwein.

a) Höhle. *a'*) Oberflächenepithel. *b*), *b'*) Darmeigendrüsen. *c*) Follikel. *d*) Zytoblastisches Gewebe. *e*) Submucosa. *f*) Tunica muscularis. *g*) Musc. mucosae.

Beim Menschen findet man die aus 0,4—2,2 mm im Durchmesser haltenden Knötchen zusammengesetzten Platten meist im Ileum und dem Endabschnitte des Jejunums; seltener finden sie sich im Anfangsabschnitte des Jejunums oder sogar im Duodenum. Gewöhnlich findet man 20—30, in Ausnahmefällen wenn sie sich bis ins Duodenum erstrecken, sogar 50—60, und darunter solche von nur 5—10 mm Länge; sie sind im Ileum 1—4, selten 7—12, ausnahmsweise sogar bis 30 cm lang und 5—20 mm breit. Am Dickdarm findet sich der 2—10 cm lange Processus vermiformis am Caecum.

Die abweichenden Angaben der Autoren über das Vorkommen der Lymphknötchen und Platten ergeben sich aus den grofsen individuellen Verschiedenheiten und aus der Schwierigkeit des makroskopischen Nachweises des Vorhandenseins der kleinen und tief sitzenden Knötchen und Platten und daraus, dafs eine vollständige mikroskopische Untersuchung des gesamten Darmkanales (etwa durch Serienschnitte) absolut undurchführbar ist, dafs man also mikroskopisch gewissermafsen nur Stichproben macht, selbst wenn man viele Tausende von Schnitten bei jeder Tierart untersucht.

Die Lymphknötchen der Darmschleimhaut hat Peyer zuerst beschrieben. Bei den Haustieren sind sie bezüglich Gröfse, Form, Vorkommen usw. von fast allen Veterinäranatomen makroskopisch untersucht worden (so von Gurlt, Schwab, Leyh, Franck, Colin, Chauveau, Arloing, Fürstenberg, Martin, C. u. F. Müller, Leisering, Ellenberger, Baum u. a.); genauere Untersuchungen hierüber wurden aber in meinem Institut aufser von Schaaf und F. P. Martin in neuerer Zeit angestellt von May, Trautmann, Schumann und Mladenowitsch (s. deren Abhandlungen). Im übrigen s. aber Oppel l. c, S. 412 ff.

B. Die Tunica muscularis und serosa.

1. Die Tunica muscularis der Darmwand (Darmwandmuskulatur) zerfällt beim Menschen, den Einhufern, Wiederkäuern und dem Schweine in zwei Schichten, die durch eine an elastischem Gewebe

Digitized by Google

reiche Bindegewebslage, die Lamina intermuscularis, die in beide Muskelschichten und durch diese hindurch zur Serosa und Mucosa Bündel sendet (Fig. 346 *k*, 347 u. 348 *i*), miteinander verbunden und voneinander geschieden sind. Die Fasern der inneren Schicht (Fig. 346 *i*) verlaufen quer, die der anderen parallel zur Längsachse des Darms (Fig. 346 *l*).

Bei den Fleischfressern kommt im Dünndarm zu diesen beiden Muskelschichten noch eine innerste, an die Submucosa anstofsende dünne (beim Hunde stärkere als bei der Katze) Schrägfaserschicht, die von der Kreisfaserschicht nur durch eine minimale Bindegewebsschicht, die nur bei stärkeren Vergröfserungen sichtbar ist, geschieden wird. Diese Schicht ist bei Hunden (Fig. 289 *e* u. 304 *i*) sehr deutlich und relativ dick, bei Katzen dagegen dünn und undeutlich. Sie ist in meinem Institut von Trautmann am Dünndarm sicher nachgewiesen worden (z. B. bei 40 Hunden), wurde aber im Dickdarm von Schumann vermifst (Fig. 348). Albini sah sie zuerst beim Hunde.

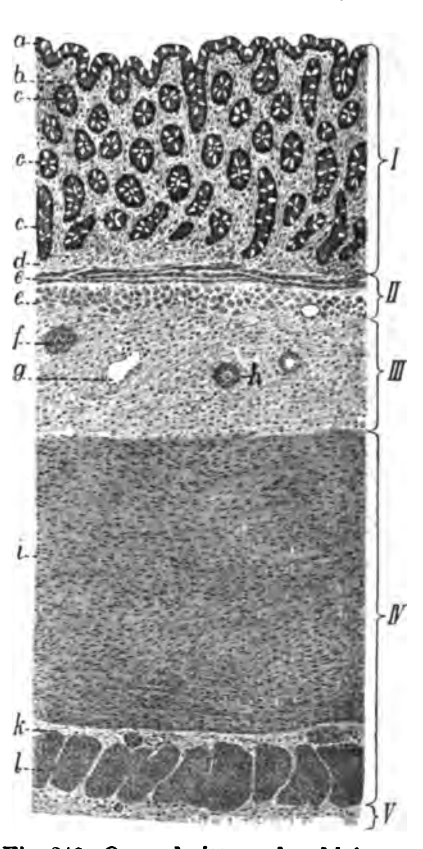


Fig. 346. Querschnitt aus dem kleinen Colon des Pferdes.
I) Propria. *II*) Muscularis mucosae. *III*) Submucosa. *IV*) Strat. muscul. *V*) Serosa. *a*) Oberflächenepithel. *b*) Intergland. Gewebe. *c*) Querschnitte durch Drüsentubuli. *c'*) Becherzelle. *d*) Strat. granulosum. *e*) Lamina int., *e'*) Lamina ext. der Muscularis muc. *f*) Ganglion. *g*) Vene. *h*) Arterie. *i*) Kreisfaserschicht. *k*) Intermuscularis. *l*) Längsfaserschicht.

Über die Dicke der Darmmuskulatur und ihrer Schichten haben wir genaue Messungen angestellt (Martin, Trautmann, Schumann, Mladenowitsch) und vor allem gefunden, dafs ungemein grofse individuelle Verschiedenheiten bestehen, und dafs sich keine Regel darüber aufstellen läfst, wie sich die Stärke der Muscularis an den einzelnen Stellen der drei Mitteldarmabschnitte zueinander und wie sich ihre Zu- oder Abnahme in analer oder oraler Richtung verhält; es ist dies an den einzelnen Stellen verschieden nach der Individualität. Unterschiede der Stärke der Muskulatur an der Stelle der Mesenteriumanheftung gegenüber anderer Stellen bestehen für den Dickdarm nicht. Am Dünndarm ist die Muskelhaut (besonders die Kreisfaserschicht) an der Mesenterialseite stärker als antimesenterial (beim Pferde 2669 : 2386, Hund 1709 : 1563, Rind 689 : 577, Schaf 210 : 281, Ziege 154 : 130 μ), nur beim Schweine ist es umgekehrt (261 : 312 μ). Die Lamina muscularis mucosae ist antimesenterial am stärksten. Das Mesenterium ist im Dünndarm frei von Muskulatur, am Mesocolon kommt stellenweise solche vor. Die Lamina interna der Tunica muscularis ist (im Gegensatz zum Verhalten der Lamina muscularis mucosae) stets erheblich (zwei- und dreimal) dicker als die Lamina externa (Fig. 304 u. 348); eine Ausnahme kann an den Stellen eintreten, wo bei Einhufern, Schwein und Mensch Tänien (Fig. 292 u. 293 *f*) vorkommen; dies sind bandartige Verstärkungen der längsfaserigen Lamina externa, die aller-

Digitized by Google

	Pferd				Rind				Schaf			
	Lam. int.	Lam. ext.	Tunica in toto	Musc. muc.	Lam. int.	Lam. ext.	Tunica in toto	Musc. muc.	Lam. int.	Lam. ext.	Tunica in toto	Musc. muc.
Duodenum	1093	572	**1665**		381	172	**558**		139	67	**206**	
Jejunum	1348	722	**2070**	120	421	238	**659**	31,2	150	41	**191**	22,1
Ileum	4511	2551	**7062**		350	156	**506**		155	62	**217**	
Caecum												
Anfangsteil bzw. Kopf der Einhufer ohne Tänien	1650	305	**1955**		2380	1050	**3430**		316	165	**481**	
Mitte	—	—	—		—	—	—		—	—	—	
" mit Tänien.	1193	1667	**2860**		—	—	—		—	—	—	
" ohne Tänien	860	—	**860**		—	—	—		—	—	—	
Blindes Ende. . .	1450	215	**1665**		2230	1240	**3470**		295	121	**416**	
Sphinkter	3500	420	**3920**		—	—	—		—	—	—	
Colon.												
Verengerung am Colonanfange .	1800	370	**2170**		—	—	—		—	—	—	
Colon ascendens .	—	—	—		—	—	—		—	—	—	
Anfangsschleife. .	—	—	—		2620	1190	**3810**		304	127	**431**	
" mit Tänie .	1325	1418	**2743**		—	—	—		—	—	—	
" ohne Tänie	780	—	**780**		—	—	—		—	—	—	
Colon transversum	—	—	—	500	—	—	—	80 bis 90	—	—	—	40 bis 50
Beckenflexur . . .	1780	285	**2065**		—	—	—		—	—	—	
Colonlabyrinth . .	—	—	—		1710	765	**2475**		286	106	**392**	
" mit Tänie .	—	—	—		—	—	—		—	—	—	
" ohne Tänie	—	—	—		—	—	—		—	—	—	
Colon descendens.	—	—	—		—	—	—		—	—	—	
Endschleife . . .	—	—	—		1930	820	**2750**		315	111	**426**	
" mit Tänie .	1950	1167	**3117**		—	—	—		—	—	—	
" ohne Tänie	1300	58	**1358**		—	—	—		—	—	—	
Verengerung anal der magenähnlich. Erweiterung	2450	386	**2836**		—	—	—		—	—	—	
Kleines Colon mit Tänie	1400	1675	**3075**		—	—	—		—	—	—	
Kleines Colon ohne Tänie	1860	115	**1975**		—	—	—		—	—	—	
Rektum mit Tänie .	—	—	—		—	—	—		—	—	—	
Rektum ohne Tänie	—	—	—		3140	1540	**4680**		361	207	**568**	

dings teilweise außerordentlich reich an elastischen Fasern sind (S. 248 u. Fig. 293 *f*). Intertänial ist die Längsfaserschicht ungemein dünn (Fig. 347 *k*) und besteht stellenweise nur aus einzelnen Bündeln; sie ist an der Mesenterialseite dünner als kontramesenterial und geht vielfach nicht in den Ileumzapfen des Caecums über.

Die obenstehende Tabelle, in der die Werte in μ (0,001) angegeben sind, gibt Aufschluß über die Dickenverhältnisse der Tunica muscularis und der Muscularis mucosae. Die angegebenen Zahlen sind Mittelzahlen, gewonnen aus zahlreichen Messungen an verschiedenen Stellen des Darmschlauches und bei verschiedenen Individuen. Welche individuellen Verschiedenheiten bestehen, ergibt sich z. B. daraus, daß F. P. Martin beim Schafe, Trautmann dagegen bei der Ziege die schwächste Muskularis antraf mit dem zehnten Teile der Stärke der Muskularis des Pferdes.

Aus der Tabelle ergeben sich einige allgemeine Schlüsse. Wenn man das Mittel aus allen Zahlen über die Muskelstärken im ganzen Darmschlauche zieht, hat das Pferd die stärkste Muskularis, dann folgen der Esel, der Hund, die Katze, das Rind, das Schwein, die Ziege und das Schaf. Relativ haben die Fleischfresser eine dickere Muskularis als die Pflanzenfresser. Die Muskelwand des Dünndarmes ist durchschnittlich stärker als die des Dickdarmes bei Einhufern, Fleischfressern

Digitized by Google

Ziege				Schwein				Hund					Katze				
Lam. int.	Lam. ext.	Tunica in toto	Musc. muc.	Lam. int	Lam. ext.	Tunica in toto	Musc. muc.	Schrägfaserschicht	Lam. int.	Lam ext.	Tunica in toto	Musc. muc.	Schrägfaserschicht	Lam. int	Lam. ext.	Tunica in toto	Musc muc.
131	78	**209**		208	89	**297**		110	1141	454	**1705**		9,5	800	231	**1040,5**	
80	77	**157**	20,0	169	93	**262**	24,2	85	1025	469	**1579**	95,8	13,5	1092	328	**1433,5**	28,9
171	86	**257**		334	144	**478**		69	1316	631	**2016**		15,5	1449	1016	**2470,5**	
285	103	**388**		—	—	—		—	632	278	**910**		—	329	123	**452**	
—	—	—		—	—	—		—	638	290	**928**		—	322	131	**453**	
—	—	—		400	530	**930**		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		400	84	**484**		—	—	—	—		—	—	—	—	
227	112	**339**		490	140	**630**		—	820	365	**1185**		—	340	115	**455**	
—	—	—		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		—	—	—		—	780	436	**1216**		—	385	158	**443**	
275	88	**363**		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		380	400	**780**		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—	20	410	180	**590**	40	—	—	—	—	60	—	—	—	—	40
—	—	—	bis	—	—	—	bis	—	1120	680	**1800**	bis	—	478	226	**704**	bis
—	—	—	30	—	—	—	70	—	—	—	—	70	—	—	—	—	50
236	81	**317**		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		418	425	**843**		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		432	71	**503**		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		—	—	—		—	1030	720	**1750**		—	474	242	**716**	
271	113	**384**		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		360	390	**750**		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		350	112	**462**		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—		440	410	**850**		—	—	—	—		—	—	—	—	
328	223	**551**		410	190	**600**		—	1365	995	**2360**		—	523	310	**833**	

und Schwein (ohne Berechnung der Bandstreifen), umgekehrt bei den Wiederkäuern. Die Zirkulärfaserschicht ist am stärksten im Dünndarm des Pferdes und die Längsfaserschicht am schwächsten beim Schafe, abgesehen von den intertänialen Partien der Einhufer und des Schweines.

Im Dünndarm hat das Pferd die stärkste Muskularis mit 2½ mm Stärke, dann folgen die Fleischfresser mit einer Dicke von 1½ mm, dann das Rind mit über 600, das Schwein mit ca. 300, das Schaf mit ca. 200 und die Ziege mit 130—150 μ; mithin haben die Fleischfresser die relativ stärkste Muskularis. Unter den Dünndarmabschnitten findet sich die stärkste Muskulatur im Ileum der Einhufer, Fleischfresser und des Schweines; Schaf und Ziege zeigen nur eine sehr geringe Dickenzunahme des Ileums und das Rind sogar eine Abnahme. Sie ist bei Hund, Schwein, Schaf, Ziege am dünnsten im Jejunum, stärker im Duodenum, besonders stark im Ileum; bei Pferd und Katze nimmt sie vom Duodenum (am dünnsten) bis Ileum zu; beim Rinde ist sie am dünnsten im Ileum und am Ende des Jejunums und etwa in dessen Mitte am stärksten.

Die Dickdarmmuskularis ist relativ am stärksten beim Hunde und dann bei der Katze, dabei am dünnsten am Caecum mit analer Steigerung der Stärke; beim Schweine ist die Dickdarmmuskularis schwach und tänial dreimal stärker als intertänial, beim Rinde ist sie nicht nur absolut, sondern auch relativ stärker als bei Schaf und Ziege; letztere besitzt die dünnste Muskulatur. Das Pferd besitzt eine mittelstarke Dickdarmmuskularis, deren Stärke aber regionär ungemein ver-

Digitized by Google

schieden ist; die Kreisfaserschicht ist besonders mächtig am Übergange des Caecums in das Colon, an der Beckenflexur und am Übergange des weiten in das enge Colon. Die tänialen Partien sind oft drei- bis viermal dicker als die intertänialen (z. B. 2,8 –3,4 : 0,7—0.9 mm). Für den ganzen Darm ist die Muskularis bei den Einhufern am stärksten am Ileum. dann am Caecumsphinkter und dem Magensack des Colons und am schwächsten an der Caecumspitze und den bandfreien Partien der Colonanfangsschleife.

Beim Rinde haben Rektum und Colonanfangsschleife die stärkste und das Ileum die schwächste Gesamtmuskulatur. Die Zirkulärfaserschicht ist stärker im Dickdarm als im Dünndarm; die Längsfaserschicht ist am schwächsten im Dünndarm, stärker im Colonlabyrinth und der Endschleife und am stärksten im übrigen Colon, im Caecum

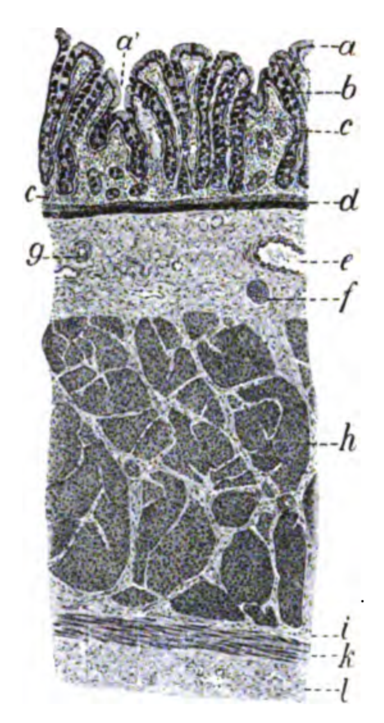


Fig. 347. Caecum des Pferdes (zwischen zwei Bandstreifen).
a) Oberflächenepithel. *a'*) Schleimhautfurche. *b*) Becherzelle in der Darmeigendrüse. *c*) Membrana propria. *c'*) Stratum granulosum. *d*) Muscularis mucosae. *e*) Vene. *f*) Nerv. *g*) Arterie. *h*) Kreisfaserschicht. *i*) Intermuscularis. *k*) Längsfaserschicht. *l*) Serosa.

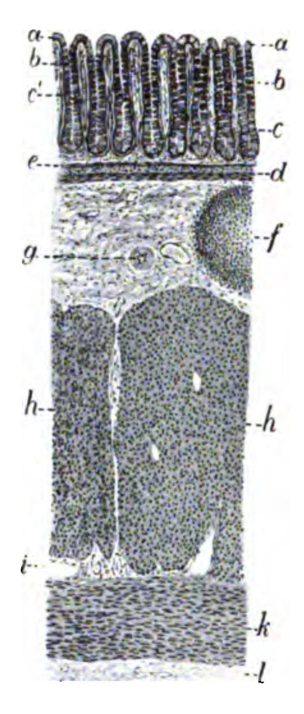


Fig. 348. Längsschnitt durch das Colon des Hundes.
a) Epithel. *b*) Becherzellen. *c*) Darmeigendrüsen. *d*) Muscularis mucosae. *e*) Strat. compactum. *f*) Lymphknötchen. *g*) Arterie. *h*) Kreisfaserschicht. *i*) Intermuscularis. *k*) Längsfaserschicht der Tunica muscularis. *l*) Serosa.

und Rektum. Im Dickdarm hat das Colonende, der Colonanfang und das Caecum die stärkste Muskularis, dann folgt das Colonlabyrinth.

Bei der Ziege finden wir die stärkste Muskularis im Rektum, dann folgen Caecumanfangsteil und Colonendschleife und dann Colonlabyrinth (mit relativ dicker Zirkulärfaserschicht) und dann erst der Dünndarm und von diesem zuletzt das Jejunum. Beim Schafe ist die Gesamtmuskulatur, deren Stärke hier im Gegensatz zu anderen Tieren der der Longitudinalis folgt, am dünnsten im Dünndarm, dann folgen Colonlabyrinth und Endschleife, dann Caecum und Colonanfangsschleife, schliefslich Caecumanfang und Rektum. Die Zirkulärfaserschicht ist am dünnsten im Duodenum und die Längsfaserschicht im Jejunum.

Beim Schweine ist die Muskularis (die Bandstreifen mit gemessen) am stärksten im Caecum, dann folgen Rektum, Colon, blindes Caecumende und Dünndarm, dessen Muskulatur erheblich dünner als die des Dickdarmes und am dünnsten im Jejunum und am dicksten im Ileum ist.

Digitized by Google

Der Hund besitzt eine sehr starke Muskularis, die am dicksten am Rektum ist, dann folgen Ileum, Quercolon und Colon descendens, dann Duodenum, Jejunum, Colon ascendens und schliefslich das Caecum mit der schwächsten Muskularis. Das Stratum circulare ist am stärksten im Dickdarm und am dünnsten im Jejunum und übertrifft wie auch bei der Katze das Stratum longitudinale an Stärke erheblich. Die starke Muskularis der Katze ist am mächtigsten im Ileum, dann folgt im weiten Abstande das Jejunum, dann das Duodenum und dann erst der Dickdarm.

Das Verhältnis der Dicke der Muscularis mucosae (der Schleimhautmuskulatur) zu der der Wandmuskulatur (der Tunica muscularis) schwankt im Dünndarm bei den Haustieren von 1:11—1:32 je nach dem Darmabschnitt und im Dickdarm von 1:20 (Schwein bis 1:32 [Pferd]).

Die Angaben von C. Bienenfeld über die Stärke der Muscularis mucosae von Pferd, Rind, Ziege, Katze und Schwein s. deren Abhandlung l. c. Gegenüber den ungemein zahlreichen und sorgfältigen Messungen von Trautmann können ihre abweichenden Angaben kaum in Betracht kommen.

2. Die **Serosa.** Der gesamte Darmkanal wird vom Peritonäum, einer serösen Haut, überzogen. Sie ist durch eine lockere, meist Fettgewebe enthaltende Submucosa an die Muskelhaut befestigt. Im übrigen s. das Kapitel „Magen“ S. 171 u. 172.

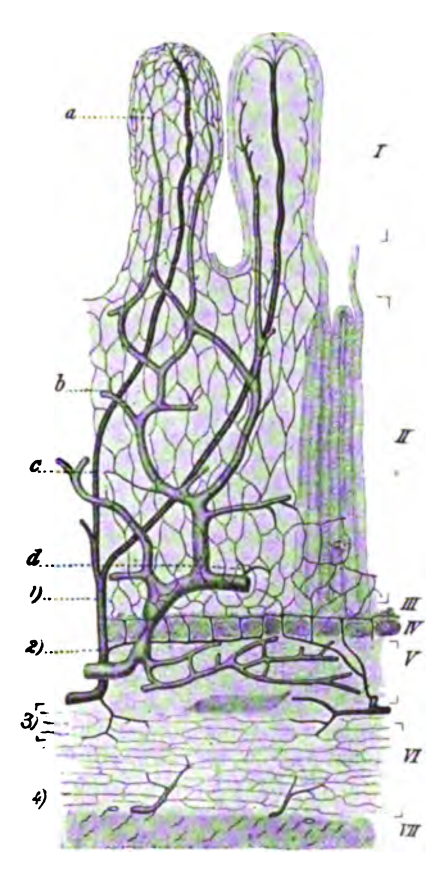


Fig. 349. Blutgefäfse der Darmwand. *I*) Zotten-, *II*) Drüsenschicht. *III*) Subglanduläre Schicht. *IV*) Muscularis muc. *V*) Submucosa. *VI*) Kreisfaserschicht der Tunica muscularis. *VII*) Längsfaserschicht. *1*) und *2*) Zottenarterie. *3*) und *4*) Kapillarnetze der Muscularis. *a*) Zottenvene. *b*) u. *d*) Venenanfänge, die aus dem Kapillarnetz der Drüsen entspringen. *c*) Zottenarterie. (Nach Mall.)

C. Die Gefäfse und Nerven der Darmwand.

1. **Die Blutgefäfse.** Die Arterien verlaufen im Mesenterium zwischen dessen beiden Platten zum Darmkanal; während dieses Verlaufes teilen sie sich in gesetzmäfsiger Weise; die Zweige treten an die Darmwand, um an der Mesenterialseite, z. T. aber auch, um die Darmwand verlaufend, an der entgegengesetzten Seite in die Darmwand einzudringen. Vor dem Eintritt in die Muskularis geben sie aber Seitenäste in die Subserosa ab, die sich in dieser verzweigen und so ein die Wandmuskulatur umgebendes weitmaschiges Arteriennetz, das Rete subserosum

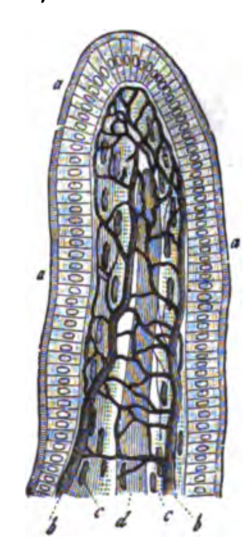


Fig. 350. Längsschnitt einer Dünndarmzotte. *a*) Zylinderepithel mit Saum. *b*) Blutgefäfsnetz. *c*) Glatte Muskelfasern. *d*) Zentralkanal. (Nach Frey.)

Digitized by Google

arteriosum, bilden, aus dem Zweige in die Propria serosae und in die Muskularis abgehen. Nach Abgabe der Zweige an die Subserosa durchbohren die Arterienäste die Wandmuskulatur, geben aber während ihres Durchtritts und schon vorher Seitenäste für die Muskulatur ab. In dem Substratum intermusculare zwischen Kreis- und Längsfaserschicht wird ein Arteriennetz mit unregelmäſsigen Maschen, das Rete myentericum, gebildet (Fig. 349 4). Die in die beiden Muskelschichten vom subserösen Netz, von den durchbohrenden Arterien und vom submukösen und intermuskulären Netz eindringenden Zweige bilden die bekannten langmaschigen, dem Verlaufe der Muskelbündel angepaſsten Kapillarnetze (Fig. 349 *VI*). In der Submucosa bilden die Arterienäste nach dem Durchtritt durch die Muskularis ein zusammenhängendes Arteriennetz, das Rete submucosum (Fig. 349 *V*) (Hellers Geflecht). Aus diesem entspringen zahlreiche arterielle Stämmchen, die die Muscularis mucosae und eventuell die subglandulären Schichten durchziehen und diesen Zweige abgeben, die sich in diesen in Kapillaren auflösen (Fig. 349 *IV*). In der tiefsten Schicht der Propria mucosae bilden die Arterien wieder weitmaschige Netze (Fig. 349 *III*), aus denen Zweige abgehen, die sich z. T. nach ganz kurzem Verlaufe in Kapillaren auflösen, die die Drüsen umspinnen bis zu deren Mündung oder als Stämmchen interglandulär epithelwärts in die Höhe streben (Fig. 349 *II*). Bei vielen Tierarten fehlt das Netz in der Tiefe der Propria, so daſs zwei Arten von Stämmchen direkt aus dem Rete submucosum entspringen, nämlich a) kurze Drüsenstämmchen, die die periglandulären Kapillarnetze bilden, und b) lange interglanduläre, im Dünndarm zu den Zotten verlaufende Stämmchen, die Zottenarterien (Fig. 349 *1*, *2*). Die letzteren teilen sich meist in der Tiefe der Propria in einige wenige Zweige, die interglandulär zur Zottenbasis ziehen und sich an dieser, also unter den Zotten, oft bogenförmig und guirlandenartig untereinander verbinden. Das Verhalten der in die Zotten eintretenden Arterien und der Venen und der letzteren Beginn und Verlauf ist vorn (S. 278) besprochen worden. Die aus den verschiedenen Kapillarnetzen (den Zotten-, subepithelialen, peri-, interglandulären, muskulären usw. Netzen) entstehenden Venen liegen neben den Arterien und bilden die entsprechenden Venennetze, namentlich ein engmaschiges dicht an der Muscularis mucosae (Fig. 349 *III*) und ein tieferes, grobmaschiges, submuköses Netz. Die Venen der Darmwand haben Klappen, die im Mesenterium dagegen nicht; die der Zotten unterscheiden sich von den Lymphräumen dadurch, daſs diese einen Muskelmantel haben, der den Venen fehlt.

Zu bemerken ist auch, daſs an die Lymphknötchen und die Knötchenplatten besondere Arterienzweige treten, die um jedes Knötchen ein Gefäſsnetz bilden, von dem feine Ästchen in die Knötchen eindringen und daselbst ein Kapillarnetz bilden (Fig. 339), und daſs ferner in der Pars duodenalis noch besondere Arterienäste an die Submucosadrüsen treten und diese in der bekannten Weise mit Kapillarnetzen versorgen. Im Dickdarm fehlen natürlich die Zottengefäſse.

2. Bezüglich der **Lymph-** und **Chylusgefäſse** der Darmwand muſs man zwischen dem Ursprung derselben in den Zotten des Dünndarmes und dem sonstigen Ursprung unterscheiden. In den Zotten befindet sich, wie oben (S. 279) dargetan, ein axialer Lymphraum (Lymphgefäſs, Lymphkapillare [Fig. 350 *d*]) oder es finden sich bei gewissen Tieren mit dickeren Zotten mehrere (2—3) solcher Lymphräume daselbst. Durch neuere Untersuchungen ist die Kontroverse darüber, ob diese Räume wandungslos sind oder eine Wand besitzen, dahin entschieden worden, daſs es zweifellos feststeht, daſs ihnen eine, allerdings mit Lücken (Stomata usw.) versehene Endothelwand zukommt, und daſs sie mithin als Lymphkapillaren gedeutet werden müssen. Die axiale Lymphkapillare (Fig. 351 *I* u. *IIa*) kann sich ampullenartig erweitern (Lieberkühnsche Ampulle) oder Varikositäten zeigen oder sich in zwei Gefäſse teilen und auch Schlängelungen machen. Sind mehrere Räume zugegen, so können sie Anastomosen eingehen und ein Netz bilden (z. B. beim Schafe). Das axiale Lymphgefäſs zieht gegen die Zottenbasis und mündet in ein unter den Zotten um die Drüsenmündungen gelegenes Lymphgefäſsnetz,

Digitized by Google

aus dem Stämmchen hervorgehen, die gerade gegen die Submucosa bzw. die Muscularis mucosae ziehen (Fig. 351 *b*) und dort, also subglandulär, ein dichtes Netz weiter Gefäfse bilden, das durch Stämmchen, die die Muscularis mucosae durchbohren, mit einem submukösen Netz enger, Klappen besitzender Gefäfse kommuniziert. Im übrigen entspringen die sonstigen Lymphgefäfse in wandungslosen Spalträumen der Schleimhaut des Dünn- und Dickdarmes, die sich z. T. periglandulär und subepithelial z. T. um die Lymphknötchen (perinodulär) und in den Saftlücken des Bindegewebes finden. In das submuköse Netz münden auch Lymphgefäfse der Wandmuskulatur (Fig. 351 *d*). Diese und namentlich die ein feines Netz bildenden Gefäfse der Intermuskularis (Fig. 352) münden aber wesentlich in Stämmchen, die aus dem submukösen Netz hervorgehen, die Muskularis durchbohren und in das Gekröse eintreten. In der Submucosa findet sich auch ein leicht darstellbares Lymphgefäfsnetz, das mit den genannten Stämmchen in Verbindung steht.

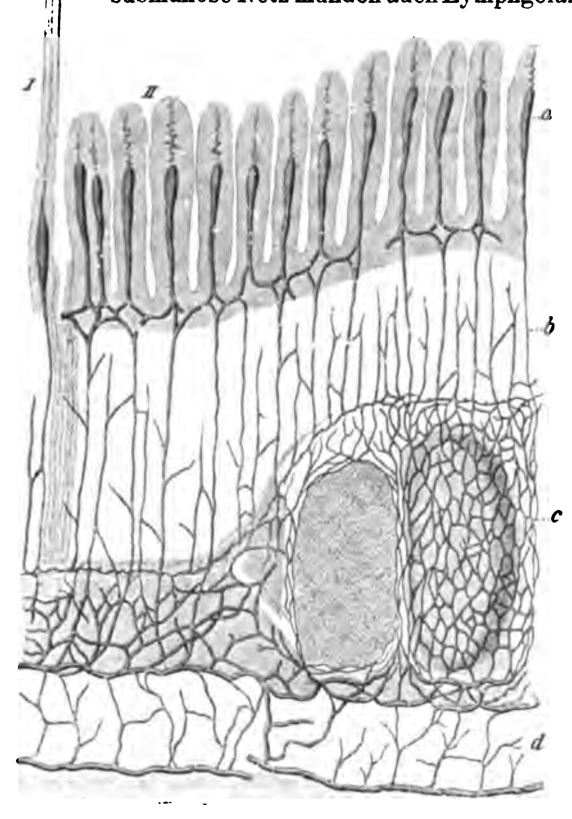


Fig. 351. Lymphgefäfse der Darmwand. (Nach Mall.) *I*) Eine ausgestreckte Zotte. *II*) Verkürzte Zotten. *a*) Zentralraum der Zotten. *b*) Lymphgefäfse in der Drüsenschicht. *c*) Lymphgefäfsnetze um Lymphknötchen. *d*) Lymphgefäfse in der Muscularis und Subserosa.

Geschichtliches. Die Blutgefäfse sind von zahlreichen Autoren untersucht und beschrieben worden. Die Zottengefäfse beschrieben zuerst Herbst (1844), Donders (1854) und besonders Heller (1872). Im übrigen s. Oppel l. c. Die Chylus- und Lymphgefäfse des Darmes, die auch die Alten (Galenus, Erasistratus, Herophilus) sahen, aber falsch deuteten, wurden zuerst von Assellius 1627 richtig als besondere Gefäfse erkannt und beschrieben. Über ihre Ursprünge, die Bedeutung der Zotten hatte man aber unrichtige Auffassungen (Peyer, Lister, Haller, Hunter, Musgrave, Ruysit, Helvetius, Lieberkühn, Hewson u. a.). Erst Rudolphi brachte 1700 Klarheit in dieses Gebiet; ihm stimmten im wesentlichen Meckel und Döllinger bei. Henle, Joh. Müller, W. Krause, Recklinghausen und viele andere haben sich später um die Erforschung der Chylus- und Lymphgefäfse des Darmes sehr verdient gemacht. Erst Frey hat 1863 den Chylus- und Lymphapparat des Dickdarmes erkannt.

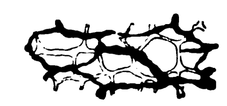


Fig. 352. Interlaminäres Lymphgefäfsnetz und Plexus myentericus vom Dünndarm des Meerschweinchens (von der inneren Seite betrachtet). Nach Auerbach.
Schwarz: Lymphgefäfse.
Hell: Nervenplexus.

Über die Art des Anfanges der Chylusgefäfse der Zotten haben eineinhalb Jahrhundert lang die verschiedensten Forscher Untersuchungen angestellt und ihre Ansichten geäufsert; die Meinungsverschiedenheiten bezogen sich besonders auf die Frage,

Digitized by Google

ob die Zentralräume der Zotten geschlossene Lymphgefäfse mit einer geschlossenen Endothelwand seien oder ob es sich um Räume handele, die durch Lücken mit dem Hohlraumsystem der Zotte bzw. dem Darmlumen in Verbindung stehen. Oppel hat im 2. Bande seiner vergleichenden mikroskopischen Anatomie die Geschichte dieser Kontroverse und die die Entdeckung der Lymphgefäfse und anderes behandelnden Fragen auf S. 375—387 geschildert; es sei hiermit darauf verwiesen.

3. **Die Nerven.** Die gröfseren Nervenstämmchen verlaufen mit den Arterien. Wie diese bilden sie auch gröfsere bzw. gröbere Geflechte in der Submucosa und in der Lamina intermuscularis und aufserdem feinere Netze in der Mucosa, in den Zotten und in den Muskelschichten. Man findet in der Darmwand aber nicht allein Nerven und deren Verzweigungen, sondern auch zahlreiche Ganglien, die von Remak im Jahre 1840 zuerst nachgewiesen wurden.

Besondere Verdienste um die Erkenntnis des Verhaltens der Nerven und der Ganglienzellen in der Darmwand erwarben sich zunächst Meifsner, der 1857 den Plexus submucosus und Auerbach, der 1862 den Plexus myentericus beschrieb. Später wurden diese Verhältnisse bestätigt und genauer untersucht von Billroth, Manz, Remak, Kollmann, Krause, Ranvier, Drasch, Ramón y Cajal, Schwalbe, Toldt, Dogiel, Klein, Gerlach, Goniaew, Löwit, Kölliker, Frey u. a.

Das in der Submucosa liegende, leicht nachweisbare Nervengeflecht enthält zahlreiche Ganglien (Fig. 346 *f*) von sehr verschiedener Gröfse, man trifft kleine Ganglien, die nur wenige, z. B. 4—10 Nervenzellen enthalten und gröfsere, in denen man bis 50 und wohl auch noch mehr Zellen nachweisen kann.

Die meisten Ganglienzellen sind multipolar (Ramón y Cajal, Schwalbe, Ranvier, Toldt), nur selten bipolar (Fig. 354). Die Fortsätze teilen sich bald in feinste Fibrillenbündel; der Nervenfortsatz besitzt auch Kollateralen. Neben den Zellfortsätzen finden sich in den Ganglien aber auch durchlaufende Nervenfasern, die aber bei ihrem Durchtritt auch Kollateralen entsenden, die sich verzweigen und förmliche Geflechte, Körbe um die Zellen bilden. Die Ganglien sind von einer Hülle umgeben, die ich aber auch oft vermifste, und die beim Schweine regelmäfsig fehlen soll.

Der Plexus submucosus, der auch mit den Nervengeflechten der Darmeigendrüsen und der Zotten in Verbindung steht, bzw. diese entsendet (Fig. 355), besteht gewissermafsen aus mehreren Geflechten (Drasch), einem gröberen, aus dickeren Strängen bestehenden und feineren sekundären und tertiären Geflechten. Wenn sich Duodenaldrüsen in der Submucosa finden, dann gehen aus diesen Geflechten Nervenzweige zu diesen Drüsen, umspinnen, sich verzweigend, deren Endstücke und enden in noch nicht genügend bekannter Art und Weise. In dem Plexus überkreuzen sich die Nervenbündel z. T. nicht einfach, sondern sie verhalten sich an den Durchkreuzungsstellen z. T. wie am Chiasma opticum.

Die Zahl der Ganglien ist im Plexus submucosus eine sehr grofse. Manz schätzt 100 Ganglien auf 733 qmm. Im Plexus myentericus findet er aber eine zwanzigfach gröfsere Zahl von Ganglien in gleicher Fläche. Im Dünndarm kommen sie nach meiner Meinung zahlreicher vor als im Dickdarm. Sie sind relativ grofs beim Schweine und relativ klein beim Rinde. Beim Menschen sind sie klein. Die Ganglien im Plexus submucosus sind wie auch die Nervenstämmchen dicker als die platten Ganglien und als die Nervenstämmchen im Plexus myentericus.

Der zwischen den beiden Schichten der Wandmuskulatur liegende und stellenweise zwischen die Muskelbündel beider Schichten hineinreichende ganglienhaltige Plexus myentericus (intermuscularis) (Fig. 352 und Fig. 353) besteht auch aus einem Primär und einem an Ganglien ärmeren Sekundärgeflecht.

Bei der Geflechtsbildung überkreuzen die Faserbündelchen einander nicht nur, sondern es finden auch Zweiteilungen der Fasern statt. Dieses intermuskuläre Geflecht steht mit dem submukösen Geflecht, den Magengeflechten, mit dem N. sympathicus und mit den nervösen Zentralorganen in Verbindung. In den von den gröfseren Ganglien ausgehenden Nervensträngen liegen zuweilen auch Ganglienzellen (Fig. 356 *a*). so dafs oft lange, schmale Ganglien entstehen. Alle Teile des Geflechtes sind mit Endothelzellen scheidenartig belegt (Gerota, Verhandl. d. anat. Ges. XI, 1897), die oft durch Spalten von den Nervenbündeln getrennt sind. In den Ganglien des Pl. myentericus finden sich aufser Ganglienzellen und deren Fortsätzen auch durchlaufende Nervenbündel und Kollateralen. Die durchlaufenden, meist wohl dem

Digitized by Google

N. sympathicus zugehörenden Bündel sind dünner und bestehen in der Regel nur aus zwei bis acht blassen Fasern, die meist von einer kanalartigen Scheide umgeben sind und sich zu ebenfalls umscheideten Stämmchen zusammenlegen. Ihre Kollateralen verästeln sich und enden in den Ganglien. Die Ganglienzellen sind multipolar mit Dendriten, die periphere Geflechte bilden, und je einem Neurit (Dogiel, Anat. Anz.

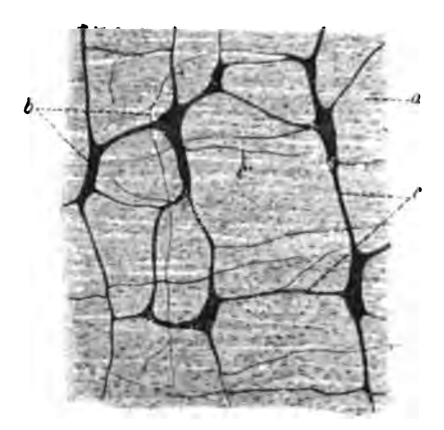


Fig. 353. Plexus myentericus vom Schaf. a) Muskulatur. b) Ganglion. c) Nerven. c') Deren feinste Ästchen.



Fig. 354. Zellen der submukösen Ganglien vom Meerschweinchen. a), c), d), e) Multipolare Zellen mit Ausläufern. f) g) Verzweigte Fasern. i) Zellenausläufer, der in ein Faserbündel übergeht. (Nach R. y Cajal.)

Bd. X und Köllikers Handbuch). Die Neuriten verlassen die Ganglien und ziehen eventuell durch mehrere hindurch zu den Muskelfasern und Drüsen(?). Anastomosen zwischen den Zellen, Nervenfasern und Kollateralen gibt es nicht (Ramón y Cajal). Um die Ganglienzellen finden sich Endgeflechte von zerebrospinalen Nervenfasern (Dogiel, Kölliker).

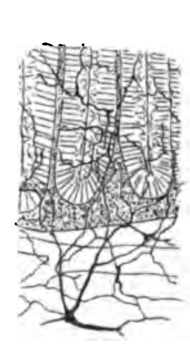


Fig. 355. Schnitt durch die Schleimhaut u. Submucosa eines Kaninchendarmes. (Nach Drasch.) Darmeigendrüsen mit dem dieselben umspinnenden Nervennetze u. Plexus submucosus.



Fig. 356. Ganglion aus dem Schweinsdarm. (Nach Manz.) An der Kreuzungsstelle dreier Nerven gelegen. a) Ganglienzellen im Neurilemm; die Fortsätze der Zellen sind bei dieser Vergröfserung nicht wahrzunehmen.

In der Tunica muscularis und in der Muscularis mucosae (Anile) kommen die bekannten Nervengeflechte und kleine Ganglien vor (Arnold, E. Müller, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 40 S. 390).

Arnold unterscheidet den Grundplexus im Perimysium, den intermediären Plexus um die Muskelbündel und die intramuskulären Netze. Paul Schultze spricht dagegen von einem motorischen Nervensystem mit Endknöpfchen an den Muskelfasern und einem sensiblen mit multipolaren Ganglienzellen zwischen den Muskelfasern; die Neuriten gehen zu Nervenstämmchen, die Dendriten enden mit Knöpfchen.

Digitized by Google

Die Muskelnerven enden nach Kölliker, Arnstein, Ramón y Cajal, Berkley, E. Müller, Retzius, Frey, Frankenhausen, Bernhein, Lustig und mir zum Teil in den Kernen, nach Stöhr mit Knöpfchen, nach Ranvier mit den motorischen Endplatten vergleichbaren Gebilden (Tastflecken) an den Fasern, nach Löwit und Ranvier mit Endnetzen; nach Arnold und Obregia passieren sie die Muskelfaser und eventuell den Kern, um in der Faser zu enden (Obregia) oder wieder in das Geflecht einzutreten.

Ganglienzellen findet man nicht nur in den submukösen und intermuskulären Ganglien, sondern auch in der Schleimhaut zwischen den Drüsen und sogar in den Zotten, worauf ich schon in meinem früheren Handbuche hinwies.

Ramón y Cajal spricht von interstitiellen Nervenzellen, die für jede Drüse und jedes Muskelbündel (bzw. jede Gruppe von Muskelzellen) bestimmt sind und deren Fasern (Fortsätze) die Nervenfasernetze verstärken sollen.

In der Mukosa, deren Nerven Drasch, Ramón y Cajal, Erich Müller, Berkley und andere untersucht haben, findet man vom Epithel bis zur Muscularis mucosae feine Nervennetze, an deren Kreuzungsstellen sich auch multipolare Nervenzellen befinden.

Man kann auch hier gröbere und feinere Netze unterscheiden, die durch die Teilung der Nervenbündel bis zu den feinsten Fäserchen, die an den Drüsen, Muskelfasern, Epithelzellen enden, entstehen. In dieses Gesamtnetz treten auch die Fortsätze der verschieden gestalteten interstitiellen Ganglienzellen ein, die man zwischen den Drüsen, in den Zotten, auf der inneren Oberfläche der Wandmuskulatur (Plexus profundus muscularis) findet. Diese Fortsätze dürften an den Drüsenzellen und Muskelzellen enden. An das Oberflächenepithel treten feinste Nervenfasern und enden an ihm bzw. zwischen seinen Zellen frei.

D. Regionäre Verschiedenheiten.

Auf die Unterschiede zwischen den einzelnen Abschnitten des Dünn- und Dickdarms und die Unterschiede zwischen den verschiedenen Haustierspezies und dem Menschen besonders einzugehen, ist überflüssig, da im vorstehenden Kapitel überall darauf hingewiesen worden ist; im übrigen vergleiche Ellenberger, Vergl. Histol. der Haussäugetiere 1884—87, S. 702—705 und Ellenberger und Baum, Vergl. Anat. der Haustiere. 12. Aufl. 1908. Es soll hier nur und allein auf einige Hauptunterschiede zwischen Dick- und Dünndarm hingewiesen und der Übergang beider ineinander geschildert werden. Nur Rektum und After werden besonders besprochen.

1. Der Dickdarm (Enddarm) unterscheidet sich vom Mitteldarm (Dünndarm) wesentlich dadurch, daß hier die Zotten, die beim Fetus vorhanden sind, fehlen, dafs niemals Submukosadrüsen (Duodenaldrüsen) vorkommen, dafs die Darmeigendrüsen etwas länger und weiter (beim Menschen 0,4—0,5 mm lang und 0,11—0,17 mm breit), weniger geschlängelt und weniger verästelt und stellenweise dichter gelagert sind, und dafs ihr Epithel reich an Becherzellen ist. Im Grunde der Dünndarmdrüsen finden sich die Panethschen Körnerzellen, die im Dickdarm (abgesehen etwa vom Caecum) fehlen. Das Stratum glandulare ist im Dickdarm dicker als im Dünndarm; beim Pferde ist die Dickdarmpropria fast so dick wie die Dünndarmschleimhaut mit Einschlufs der Zotten. Der interviliöse Raum ist also hier gewissermafsen der obere Drüsenabschnitt. Die Lymphknötchen sind durchschnittlich gröfser als im Dünndarm (1,5—3 mm beim Menschen); sie bilden beim Menschen kleine Hügel mit Einsenkung in der Mitte (mit Öffnung von 0,17—0,26 mm); im Grunde jedes Grübchens (Kraters) liegt das Lymphknötchen. Lymphknötchenplatten sind im Dickdarm selten, im Dünndarm häufig; über ihr Vorkommen s. S. 292 fg. Der Saum des Oberflächenepithels ist niedriger, undeutlicher und wenig deutlich gestrichelt. In den Drüsen ist er kaum nachweisbar; in der Tiefe der Drüsen fehlt er. Die engsten und dichtest gelagerten Drüsen findet man nächst den Lymphknötchen. Beim Pferde besitzt die Dickdarmschleimhaut Furchen ähnlich der Magenschleimhaut. Über die Muskelhaut s. S. 294 fg. Die Serosa fehlt an einer Stelle am Caecum und an einer Stelle am Colon des Pferdes (s. die anatomischen Lehrbücher).

Digitized by Google

2. Unter den drei Abschnitten des Enddarmes hat aufser dem Rektum (s. unten) auch der **Blinddarm** das Interesse der Forscher erregt. Man findet an ihm zwar einige, aber doch nicht so hervorstechende mikroskopische Besonderheiten, wie man wegen der vermuteten physiologischen Funktionen desselben erwartet hat. Er ist durchschnittlich reicher an zytoblastischem Gewebe als der übrige Enddarm, und zwar besonders am blinden Ende und nahe der Ileocaecocolika-Öffnung. Es gibt aber auch Caeca ohne diese Eigentümlichkeit. Im grofsen und ganzen kann man zwei Arten von Blinddärmen unterscheiden: a) solche von dem einfachen Bau des übrigen Enddarmes, eventuell mit mehr Lymphknötchen oder einer Knötchenplatte am Caecumeingang (Schwein, Wiederkäuer) und gegen das blinde Ende (Einhufer, Katze, Rind) und b) Caeca mit auffallendem Reichtum an zytoblastischem Gewebe, eventuell mit Spezialisierung dieses Darmabschnittes oder eines Teiles desselben für den Lymphapparat unter gleichzeitiger Rückbildung desselben als Verdauungsorgan (Oppel) d. h. mit Bildung eines Appendix (Processus vermiformis) (Mensch). Der Processus vermiformis des Menschen ist ausgezeichnet durch die zytoblastische Beschaffenheit seiner Schleimhaut und deren Reichtum an Lymphknötchen (150—200); im Prinzip ist aber der Bau seiner Wand wie der der Darmwand überhaupt. In der Jugend ist seine Schleimhaut viel dicker und vielreicher an zytoblastischem Gewebe und an Lymphknötchen als im Alter. (Im übrigen s. Ellenberger, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1902). Lit.-Verz. S. 3, Nr. 18*). In den Caecaldrüsen mancher Tierarten sind Panethsche Körnerzellen gefunden worden, die in Colon und Rektum nicht vorkommen.

3. Über den **Übergang des Mittel- in den Enddarm** ist folgendes zu bemerken. Die Zotten verschwinden am Ende des Mitteldarmes und zwar beim Hunde $^3/_4$—1, bei der Katze 1—$1^1/_4$, beim Pferde $1^3/_4$—$2^1/_4$, beim Schweine 2—$3^1/_4$ cm vor dem Ostium ileocaecocolicum; bei den Wiederkäuern reichen sie fast bis an den Grenzrand dieser Öffnung. Ihr Verschwinden erfolgt allmählich bei den Wiederkäuern und dem Schweine, plötzlich bei Pferd und Fleischfressern. Die Zunahme der Becherzellen in den Drüsen und der letzteren Verlängerung erfolgt bei den letztgenannten Tieren relativ plötzlich, bei den Wiederkäuern und dem Schweine allmählicher. Beim Pferde tritt nach dem Aufhören der Zotten eine Furchen- und Grübchenbildung ein. An der Stelle des Verschwindens der Zotten ist die Schleimhaut reich an zytoblastischem Gewebe. Die Mitteldarmendplatte reicht bei Schwein, Schaf, Ziege und den Fleischfressern ganz oder fast bis an das Mitteldarmende heran oder über dasselbe hinaus (Schaf). Beim Schweine finden sich hier Folliculi tonsillares (Darmtonsillen), die Langhetti auch beim Rinde fand. Bei älteren Pferden fehlt die Endplatte, die bei jungen Fohlen zugegen ist; bei ersteren sind aber immerhin viele Knötchen zugegen. Eine echte Valvula ist an der Mittel-Enddarmgrenze nicht zugegen; es besteht vielmehr eine Invagination des Mitteldarmendes in den Enddarm, die am bedeutendsten beim Schweine (ein $1^1/_2$ cm langer Zapfen), kürzer bei den Einhufern und Fleischfressern (eine niedrige Warze) und allerdings bei den Wiederkäuern so unbedeutend ist, dafs man hier von einer Ringklappe der Schleimhaut sprechen kann. In den Ileumzapfen des Schweines und in die Ringfalte (Ringklappe) der Wiederkäuer setzt sich die ganze Tunica muscularis fort und geht am Rande in die Enddarmmuskulatur über. In die Ileumwarze der Einhufer geht nur die Kreisfaserschicht hinein, die Längsfaserschicht geht direkt am Grunde der Ileumwarze in die betr. Enddarmschicht über.

---

*) In dem zitierten Artikel habe ich mich darüber ausgesprochen, was nach meiner Ansicht im physiologischen Sinne als Processus vermiformis aufzufassen sei, durch welche Gebilde der dem Menschen und einigen Tierarten zukommende anatomische Processus vermiformis funktionell ersetzt wird und habe mich dabei über ähnliche Fragen geäufsert. Da ich mich seit einem Menschenalter, wie ich in dem fraglichen Artikel angegeben habe, neben anderen Fragen stets auch mit der Frage der Bedeutung des Caecums und seines Appendix experimentell und auf dem Wege anatomischer und mikroskopischer Untersuchungen beschäftigt habe, so mufste es mich eigentümlich berühren, als ich las, dafs von anderer Seite die Priorität der von mir ausgesprochenen Anschauungen über die Bedeutung und funktionelle Vertretung des Processus vermiformis und über die Funktion des zytoblastischen Gewebes überhaupt und speziell der Lymphknötchenplatten in Anspruch genommen worden ist. Da es sich nur um eine Theorie oder sogar nur um eine Hypothese handelt, so halte ich einen Prioritätsstreit für höchst überflüssig und ganz bedeutungslos.

Digitized by Google

Bei den Fleischfressern bildet die Ringfaserschicht die Grundlage der Papille. Ein Übergang der Enddarm- und der Mitteldarmmuskulatur an der Papille, der bei den anderen Tieren deutlich ist, ist bei ihnen nicht zu konstatieren; es hört vielmehr hier die eine auf und die andere beginnt. Bei den Einhufern, dem Schweine und den Fleischfressern bildet die Muskulatur (und zwar beim Schweine beider Schichten, bei den anderen Tieren nur der Ringfaserschicht) am Ostium ileocaecocolicum eine Verdickung, einen Sphincter ileocaecocolicus.

E. Rektum und After.

Das **Rektum** und der **After** unterscheiden sich dadurch voneinander, dafs das erstere die Darmschleimhaut, der letztere eine kutane Schleimhaut besitzt. Dem Endabschnitte des Rektums, dem retroperitonäalen Teile, fehlt die Serosa; anstatt derselben ist eine lockere, bindegewebige, stellenweise an Fettgewebe, Gefäfsen und Nerven reiche Schicht vorhanden. Die Rektalwand ist bei Pferd und Rind dicker als die Colonwand; bei den Fleischfressern und dem Schweine findet sich am Rektumanfange eine ringförmige, auf Verdickung der Muskelhaut (beim Schweine auf 2—4, beim Hunde auf 1—4,5 mm) beruhende Wandverdickung.

Die Rektalwand und das Analtegument sind reich an elastischem Gewebe und um so reicher, je dicker sie sind, also bei Pferd und Rind am reichsten, bei Schaf und Ziege am ärmsten daran; dabei enthält die äufsere Muskelschicht viel mehr elastisches Gewebe als die innere; subglandulär besteht eine starke Anhäufung dieses Gewebes und eine Verdichtung der elastischen Netze zu einer Lamina elastica subglandularis, die das Stratum compactum der Katze und die Muscularis mucosae der übrigen Tiere durchsetzt und beiderseits überragt (s. S. 246).

Diese ist bei den Fleischfressern am mächtigsten, bei Schaf und Ziege am schwächsten. Im Analtegument findet sich subpapillär ein dichtes, elastisches Netzwerk, das sich auch in die Papillen der Pars papillaris erstreckt und Fäserchen auch in die tiefsten Schichten des geschichteten Plattenepithels sendet.

1. Die Rektalwand zeigt dieselbe Schichtung wie die Wand des Colons; die Schleimhaut enthält Darmeigendrüsen, die zweischichtige Muskelhaut besteht aus glatter Muskulatur.

a) Die Tunica muscularis bildet keine Tänien; die Tänien des Colons verbreitern sich vielmehr am Colonende, so dafs eine zusammenhängende Längsfaserschicht (Fig. 360 *i*) die Kreisfaserschicht (beim Pferde von 300—400 μ Stärke) (Fig. 360 *h*) umgibt.

Die erstere ist stärker als am Colon und dabei bei Schaf und Ziege am Rektumanfange erheblich dünner (0,2—0,7 mm) als das Stratum circulare (0,5—1,2); erst gegen das Ende werden beide Schichten gleich stark (jede ca. 1,5—3 mm) oder die äufsere sogar stärker als die innere. Ähnlich ist es bei den Fleischfressern und dem Schweine; beim Rinde sind beide Schichten fast gleich stark (ca. 2 mm); in der Mitte ist die äufsere ca. 3, die innere ca. 4—5 mm dick; dann nimmt die äufere auf 5—6 mm zu und die innere auf ½—1 mm ab, um sich dann anal zum inneren Sphinkter zu verstärken. Beim Pferde ist das äufsere Stratum colonseitig manchmal stärker (4—6 mm) als das innere (2—3 mm), afterseitig aber dünner (2 mm); bei der Ziege ist die Muskulatur in der Zona columnaris manchmal dreischichtig; beim Menschen ist die äufsere Schicht etwas stärker als die innere. Die letztere bildet am After den bei Pferd und Rind ca. 1 cm, beim Schafe ca. 2—5 mm, beim Schweine 6, beim Hunde 3—6 mm dicken Sphincter ani internus (Fig. 361 *g*), nachdem sie sich vorher erheblich verdünnt, beim Menschen verdickt hatte. Die Muskelbündel beider Muskelschichten des Rektums haben analseitig oft einen schiefen oder unregelmäfsigen Verlauf

Digitized by Google

und zeigen oberflächlich zuweilen sogar Verflechtungen. Die Längsfaserschicht, die durch Fasern, die an der Beckenfaszie, dem Levator ani und der Wirbelsäule entspringen, verstärkt werden kann, endet mit Sehnenplatten größtenteils im Sphincter internus (selbst im externus) und zwischen den beiden Sphinkteren oder an der Beckenfaszie und Subkutis.



Fig. 357. Rektum und After des Schafes.
a) Rektalschleimhaut. *a'*) Zona columnaris recti. *b*) Analschleimhaut.

b) Die Rektalschleimhaut, die bei allen Tieren, namentlich analseitig, relativ reich an Lymphknötchen ist (Fig. 341—345) und sogar kleine Knötchenplatten enthält, bildet, abgesehen von Querfalten und Querfurchen (bzw. Querwülsten beim Rinde), bei den Wiederkäuern vor dem Übergange in die Analschleimhaut eine Zona columnaris, bestehend aus Längsfalten (5—8, selbst bis 12 und 14), den Columnae und den zwischen diesen liegenden Längsgruben, den Sinus (Fig. 357 *a'*).

Die Zona columnaris ist beim Rinde 10, bei Schaf und Ziege 1—2 cm lang und mit Lymphknötchenplatten in toto versehen (Fig. 344). Auch in der übrigen Rektalschleimhaut (Fig. 357 *a*) kommen bei allen Haustieren Lymphknötchen und bei den Fleischfressern, den Einhufern und dem

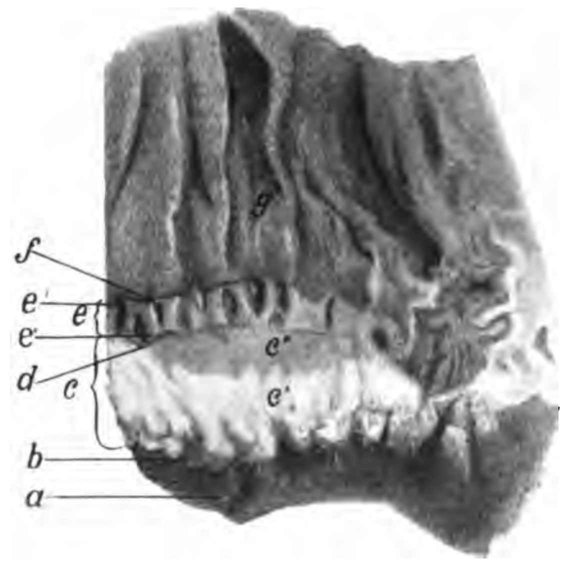


Fig. 358. After und Rektum des Schweines.
a) Zona cutanea. *b*) Linea ano-cutanea. *c*) Zona intermedia. *d*) Linea sinuosa analis. *e*) Zona columnaris ani. *e'*) Sinus. *e''*) Columnen. *f*) Linea anorectalis. *g*) Schleimhaut.

Digitized by Google

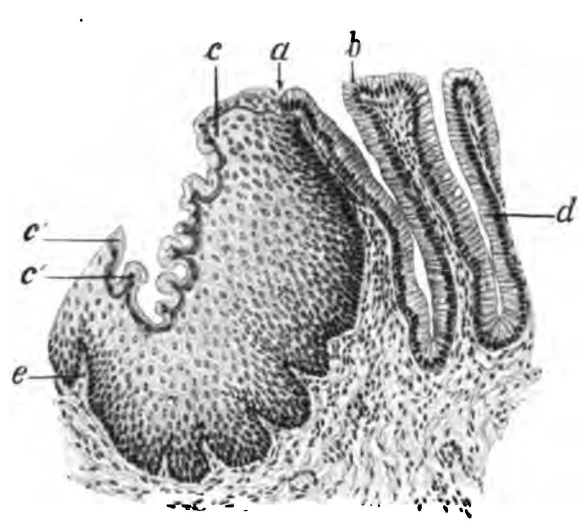


Fig. 359. Übergang der Rektal- in die Analschleimhaut beim Kalbe.

a) Übergang des Epithels (Linea anorectalis). *b*) Zylinderepithel der Rektalschleimhaut. *c*) Geschichtetes Plattenepithel der Analschleimhaut mit *c'*) Hornschicht. *d*) Rektaldrüsen. *e*) Papillen der Analschleimhaut.

Menschen auch Knötchenplatten vor. Der Reichtum an Lymphknötchen nimmt afterwärts, wie überhaupt der an zytoblastischem Gewebe erheblich zu. Die Rektalkolumnen der Wiederkäuer sind volle Schleimhautfalten und enthalten die randseitig gedrängte Muscularis mucosae und basal die Lymphknötchenplatten.

Die Rektalschleimhaut besitzt das gleiche Oberflächenepithel wie die Colonschleimhaut, ein relativ starkes Stratum glandulare, eine Muscularis mucosae und eine lockere Submucosa. Die an Becherzellen reichen, in einem retikulierten, an Leukozyten reichen Grundgewebe liegenden Rektaldrüsen (Fig. 341 *b*, 343, 344 *b* u. 359 *d*) sind am längsten beim Rinde (650 μ), dann folgen Hund (600), Einhufer, Schwein, Katze (550 μ), Mensch (450—500, selten bis 700), Schaf und Ziege (350—400 μ); sie sind am weitesten beim Menschen (80 bis 90 μ), dann folgen Rind, Schwein, Schaf (43—64 μ), dann Hund,

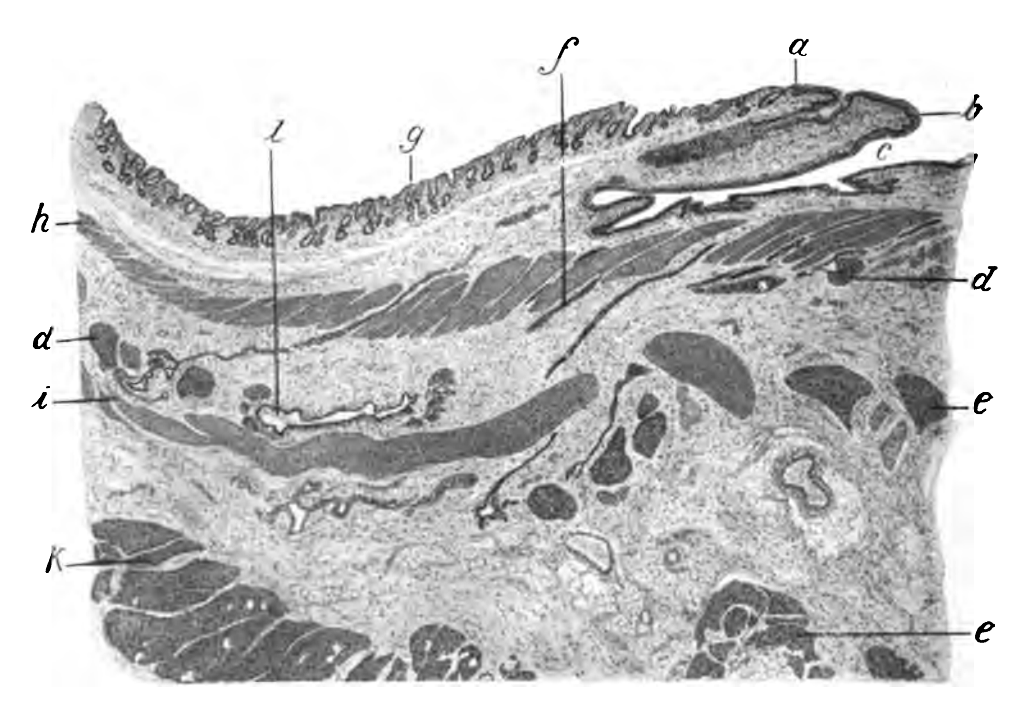


Fig. 360. Sagittalschnitt durch Rektum und After des Hundes. (Übersichtsbild.)

a) Linea anorectalis. *b*) Analschleimhaut. *c*) Sinuosität. *d*, *d*) Analdrüsengruppen. *e*, *e*) Quergestreifte Muskulatur. *f*) Drüsenausführungsgänge. *g*) Rektalschleimhaut. *h*) Kreisfaserschicht, *i*) Längsfaserschicht der Rektalmuskulatur. *l*) Erweiterung eines Drüsenausführungsganges.

Digitized by Google

Pferd, Katze, Ziege (32—64 μ); sie liegen dicht (beim Menschen 100 μ voneinander); ihr Lumen beträgt beim Menschen 20—30 μ. Sie sind in ihrem tiefsten Teile bei der Ziege immer, beim Schafe weniger gewunden und geteilt; letzteres sieht man auch bei Rind und Schwein öfterer; sie haben seitliche Ausbuchtungen beim Rinde und Schweine. An der Linea anorectalis verästeln sich die Drüsen beim Schweine stark und bilden förmliche Pakete, die auch in die Analschleimhaut reichen. Die Rektaldrüsen fehlen an ganz beschränkten, kleinen Stellen, die Lücken im Drüsenlager darstellen; beim Pferde durchbrechen sie manchmal die Muscularis mucosae. Die Drüsenenden sind bei den Tieren oft kolbig erweitert, aber nicht beim Menschen.

Die in der Schleimhaut vorkommenden Lymphknötchen sind verschieden nach Lage, Gröfse und Gestalt. Sie sind am gröfsten bei den Fleischfressern, bei denen die Schleimhaut einen Krater von 0,03—1,5 mm Breite, 1,5 mm Tiefe über

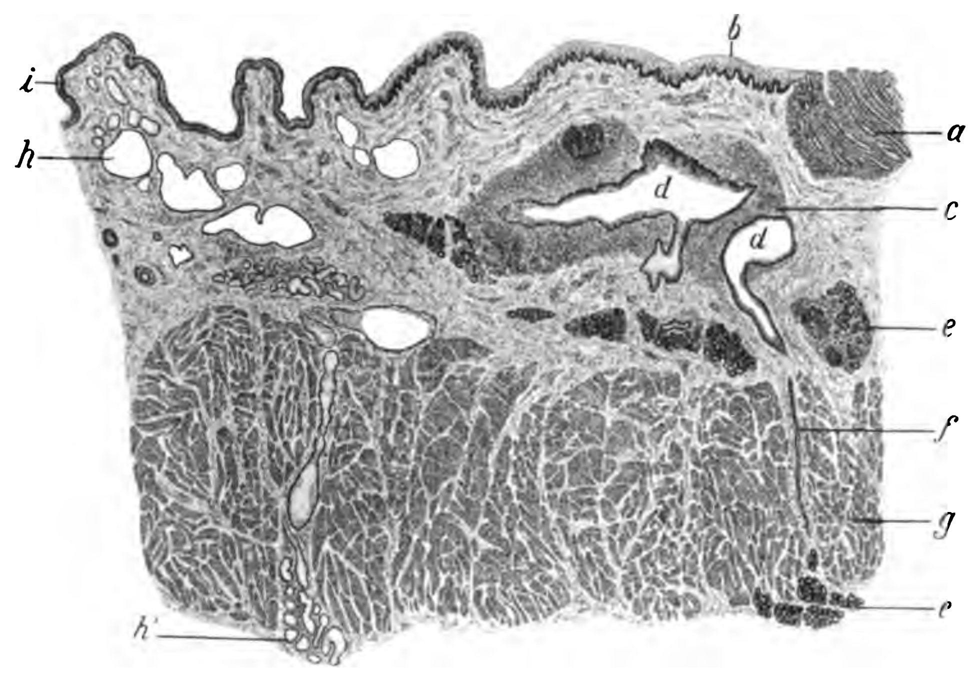


Fig. 361. Sagittalschnitt durch After und Rektum des Schweines.
a) Drüsenschicht des Rektums. b) Geschichtetes Epithel der Analschleimhaut. c) Zytoblastisches Gewebe. dd) Erweiterungen der Analdrüsenausführungsgänge. ee) Analdrüsengruppen. f) Ausführungsgang. g) M. sphincter ani int. i) Äufsere Afterschleimhaut. h) Stark erweiterte Schweifsdrüsen. h') Schweifsdrüsengruppe, die sich tief in den M. sphincter ani int. gesenkt hat.

den oberflächlich liegenden Knötchen bildet (Fig. 343). Beim Pferde sind sie 300—500 μ, beim Rinde 1—1,2 mm, bei Schaf und Ziege 300—400, beim Schweine bis zu 800, beim Hunde von 300 μ bis 3—4 mm, bei der Katze von 300 μ bis 1—1½ mm grofs und dabei meist höher als breit und bedingen die bekannten Veränderungen am Bau der Schleimhaut und am Oberflächenepithel (S. 288 ff.). Bei Mensch, Pferd, Hund, Katze und Schwein kommen auch Knötchenplatten vor, die speziell bei den Wiederkäuern in der Zona columnaris recti zahlreich und relativ grofs sind und meist ganz oder zu einem grofsen Teile in der Muscularis mucosae liegen, wobei die Plattenknötchen beim Rinde sogar über-, bei Schaf und Ziege aber nur nebeneinander liegen.

Die oft tiefen Furchen der Schleimhaut bedingen die Bildung von gewölbten Schleimhautfeldern. In der Submucosa, die sonst keine Besonderheiten zeigt, finden sich beim Pferde mächtige Blut- und Lymphsinus und Ansammlungen von Leukozyten, die die Muscularis mucosae durchbrechen. Das Oberflächenepithel der Rektalschleimhaut zeigt keinen deutlichen Stäbchensaum (Fig. 359 b) und enthält nur wenige und kleinere Becherzellen als die Drüsen.

Digitized by Google

Die regionär und individuell verschieden starke und verschieden kompakte Muscularis mucosae des Rektums besteht aus einer inneren dünnen, zuweilen fehlenden Kreis- (Fig. 343e u. 344e) und einer äufseren Längs- und beim Hund noch aus einer innersten Längsfaserschicht sie ist bei den Wiederkäuern und dem Schweine sehr reich an Bindegewebe und endet kurz hinter der Linea anorectalis in der Analschleimhaut. Sie ist am stärksten bei den Einhufern (150 μ), dann folgen Rind (100—200 μ), Schaf (110 μ), Schwein und Hund (90 μ), Ziege (80 μ) und Katze (40 μ). Beim Rinde findet sie sich auch in den Querwülsten und bei Schaf und Ziege in den Columnen der Zona columnaris und zwar randseitig; auch beim Schwein ist hier die Schleimhaut reich an Muskelfasern. Bei den Fleischfressern und Einhufern kommt eine dünne (40 bis 60 μ starke) Lamina subglandularis vor, die bei den ersteren in ein Str. compactum und granulosum zerfällt. Nahe der Analschleimhaut löst sich die Muscul. muc. in Bündel und dünne Lamellen auf, die scheinbar an sehnigen Gebilden in der Höhe der Linea anorectalis oder etwas anal davon enden.

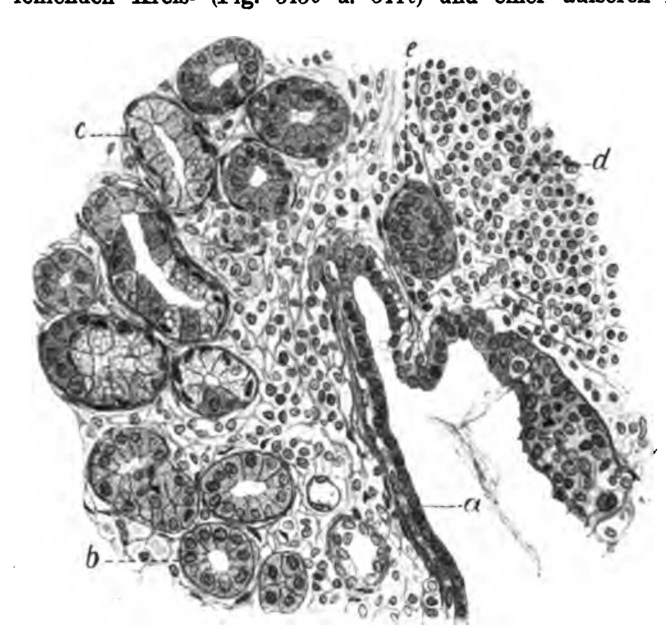


Fig. 362. Analdrüse des Schweines.
a) Erweiterter Ausführungsgang zweiter Ordnung. b) Drüsenalveolen; einige Alveolen zeigen sekretgefüllte Zellen. c) Membrana propria. d) Zytoblastisches Gewebe. e) Drüsenalveolen von der Fläche.

2. **Die Analgegend.** Gegen die Analschleimhaut grenzt sich die Rektalschleimhaut durch die bei vielen Tieren zackige Linea anorectalis ab (Fig. 358f). Hier findet sich beim Menschen eine auf beide Schleimhäute sich erstreckende Zona

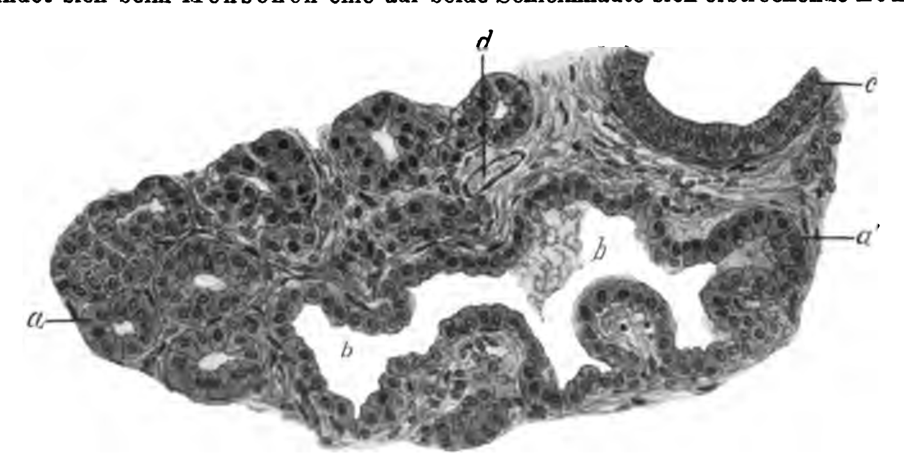


Fig. 363. Analdrüse des Hundes.
a) Drüsenalveolen. a') Drüsenmembran. b) Erweiterter kleiner Ausführungsgang. c) Ausführungsgang zweiter Ordnung. d) Blutgefäfs.

Digitized by Google

columnaris. Die Analschleimhaut läfst bei den Fleischfressern, dem Schweine und dem Menschen drei Zonen, die faltige, bei der Katze rudimentäre Zona columnaris (Fig. 358*e*) (mit Längskolumnen und den Sinus anales), die glatte Zona intermedia (Fig. 358*c*) und die meist behaarte Zona cutanea (Fig. 358*a*) (integumentalis) erkennen. Die Kolumnenzone ist durch die Linea sinuosa analis (Fig. 358*d*) gegen die Intermediärzone und diese durch die Linea anocutanea (Fig. 358*b*) gegen die kutane Zone abgesetzt. Die Zona columnaris analis fehlt den Einhufern und den eine Zona columnaris rectalis besitzenden Wiederkäuern.

Die Z. intermedia ist grofs bei Mensch und Schwein (5—10 mm), kleiner bei der Katze (2—4 mm), bei den Wiederkäuern (3—4 mm beim Rind, 6—8 mm beim Schaf) und dem Pferde (ca. 4 cm) und sehr klein beim Hunde, weil dessen an Lymphknötchen und Knötchenplatten reiche Z. columnaris bis zum Afterrande reicht. Beim Pferde hat man die zackige Linea anorectalis als eine rudimentäre Kolumnenzone gedeutet; beim Rinde findet man ventromedian eine Sagittalgrube.

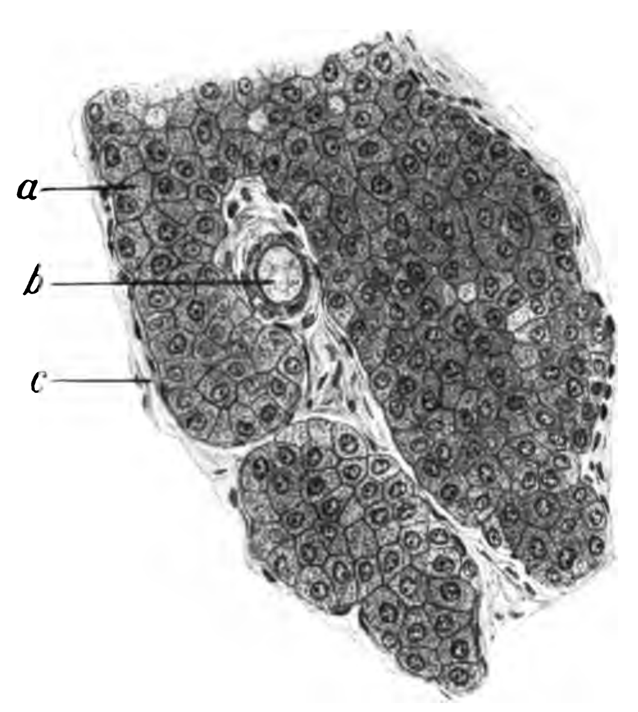


Fig. 364. Circumanaldrüse des Hundes
a) Drüsenzellen. *b*) Ausführungsgang. *c*) Drüsenkapsel.

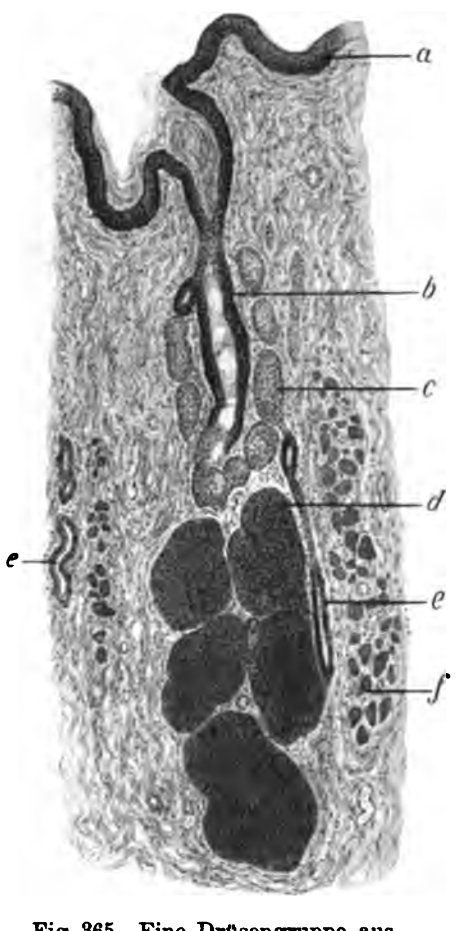


Fig. 365. Eine Drüsengruppe aus der Afterwulst des Hundes.
a) Epidermis. *b*) Drüsenausführungsgang. *c*) Talgdrüse. *d*) Circumanaldrüse. *e*) Schweifsdrüsen. *f*) Muskulatur.

Beim Hunde und zum Teil auch beim Pferd und Rind ist die Analschleimhaut pigmentiert. Bei Schaf, Ziege und Schwein zerfällt die Intermediärzone in eine dunkle colonseitige (Fig. 358*c''*) und eine hellere analseitige Abteilung (Fig. 358*c'*) und bei Pferd und Hund die Z. cutanea in eine Z. interna und externa.

Der Übergang der Rektal- in die Analschleimhaut (Fig. 359) erfolgt schroff (*a*), indem plötzlich an Stelle des ungeschichteten Zylinderepithels (*b*) das geschichtete Plattenepithel (*c*) mit meist unechtem, kern-

Digitized by Google

haltigen (oder fehlenden) Stratum corneum (*c'*) tritt, wobei die Rektaldrüsen (*d*) und die Muscularis mucosae verschwinden, und bei den Einhufern und Wiederkäuern, denen die Zona columnaris ani fehlt,

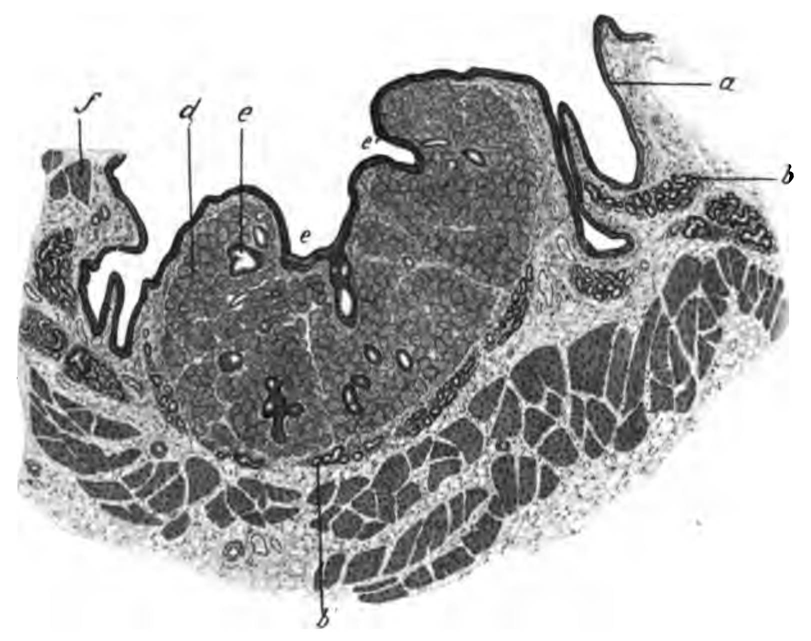


Fig. 366. Wand des Analbeutels der Katze.
a) Geschichtetes Plattenepithel der Beutelwand. *b*) und *b'*) Schweifsdrüsen (stellenweise ist das zellenreiche zytoblastische Gewebe sichtbar). *d*) Talgdrüsen. *e*) Deren Ausführungsgänge *e'*) an der Innenoberfläche der Beutelwand mündend. *f*) Bündel des Musculus sphincter ani ext.

sowie bei der Katze ein Papillarkörper (*e*) auftritt und das Grundgewebe der Schleimhaut einen derberen, fibrillären Bau annimmt.

Ganz ausnahmsweise kommen in der drüsenlosen Analschleimhaut bei Hund und Schwein kleine Gruppen von Darmdrüsen vor. Bei Schaf, Ziege und Schwein zerfällt die Zona intermedia in eine orale Partie mit hohem Papillarkörper und nur angedeutetem Stratum corneum und eine aborale mit niedrigen Papillen und dickem Stratum corneum.



Fig. 367. Querdurchschnittener Schlauch einer Analbeuteldrüse des Hundes.
a) Epithelbelag. *b*) Muskelzellen. *c*) Membr. propria.

Die retikulierte Schleimhaut der Zona columnaris ani des Hundes und Schweines enthält zahlreiche solitäre und gehäufte Lymphknötchen neben diffusem zytoblastischen Gewebe, viele grofse Blutsinus und submukös die mächtigen alveolären Analdrüsen (Fig. 360 *d*, 361, 362 *b*, *e* u. 363) die oft tief in die Muscularis oder in zytoblastisches Gewebe und Lymphknötchen (Fig. 360) hineinreichen. Sie sind beim Hunde fettproduzierende, beim Schwein muköse Drüsen, deren Körper sich auch in die Rektalschleimhaut und die Zona cutanea erstrecken kann. Die Drüsenzellen (Fig. 362 *b* u. 363 *a*) enthalten beim Hunde

Digitized by Google

Fett-, beim Schweine Schleimgranula. An ihren oft erweiterten Ausführungsgängen (Fig. 361 *d*, 362 *a* u. 363 *b*) liegen Muskelfasern. Eine Pars papillaris der Schleimhaut findet sich nur da, wo Drüsen fehlen. In den Kolumnen finden sich basal Muskulatur und randseitig Gefäfse und venöse Sinus. In dieser Zone kommen auch Bälge (Analbälge, Folliculi tonsillares) und kleine Tonsillae anales vor.

Der Übergang der Intermediärzone in die Integumentzone ist gekennzeichnet durch das Auftreten von Talg- (Fig. 365 *c*) und Schweifsdrüsen (Fig. 361 *h*, *h'* u. 365 *e*), von Haaren und von einem starken, bei Schaf, Ziege und Schwein auch schon am Ende der Intermediärzone vorhandenen Str. corneum mit Str. granulosum und durch Niedrigerwerden der Papillen (Fig. 361).

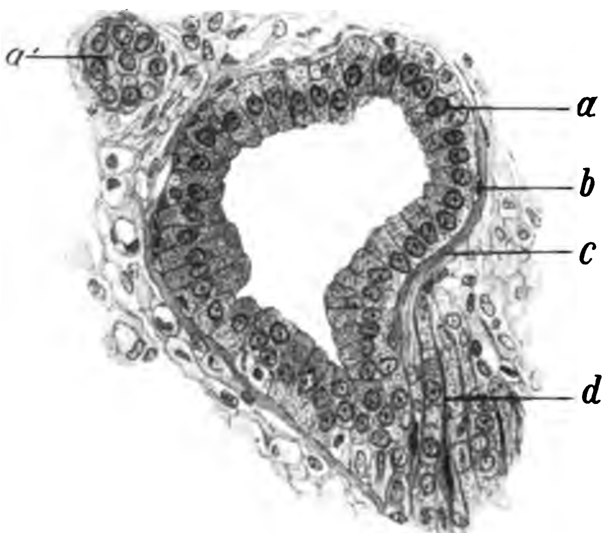


Fig. 368. Drüsenschlauch einer Analbeuteldrüse des Hundes (sein unteres Ende in der Flächenansicht).
a) Epithelbelag. *b*) Muskelzellen. *c*) Membr. propria. *d*) Spannfasern (Muskelfasern) auf der äufseren Seite des Epithels.

Die Zona columnaris ani besitzt kein Stratum corneum, beim Hunde stellenweise sogar geschichtetes Zylinderepithel. Die übrige Analhaut besitzt einen nach Tierart und Region verschieden hohen Papillarkörper und geschichtetes Plattenepithel mit sehr verschieden mächtigem Stratum corneum (sowie granulosum), das beim Rind sogar Hornzäckchen bildet. Sie ist in der Zona columnaris und intermedia frei von Haaren, in der Zona integumentalis sind die Haare anfangs noch dünn, kurz und spärlich und nehmen dann zu; hier sind Talg- und Schweifsdrüsen vorhanden und relativ grofs; letztere reichen z. B. beim Schweine in und durch den Sphincter ani internus (Fig. 361 *h'* bis an den Sphincter externus. Beim Hunde kommen aufserdem hier noch die grofsen gelappten tiefliegenden, schlauchförmigen, aber ein dem Talgdrüsenepithel ähnliches, aber nicht gleiches Epithel besitzenden Circumanaldrüsen (Fig. 364 u. 365 *d*) (Siedamgrotzky) vor, die von denen des Menschen, die zu den Schweifsdrüsen gehören, ganz verschieden sind und beim Hunde ein ca. 2 cm breites und 8 mm dickes Drüsenlager bilden.

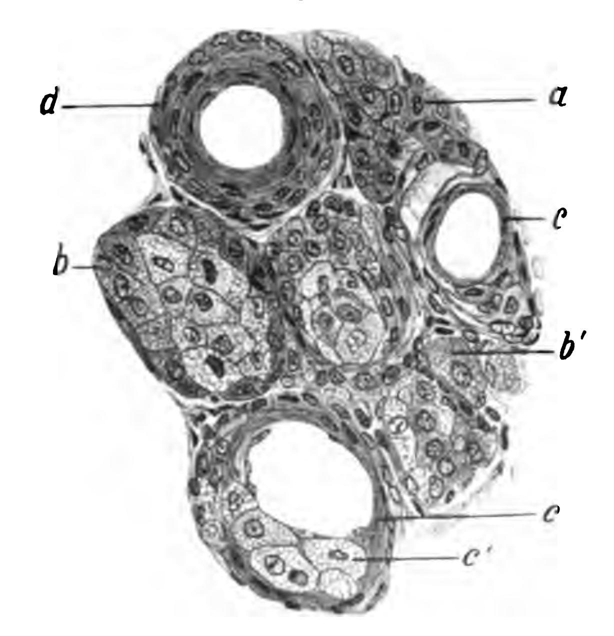


Fig. 369. Talgdrüse aus der Wand des Analbeutels der Katze.
a) Alveole mit geringer, *b*) mit vorgeschrittener Fettproduktion. *c*) und *d*) Ausführungsgänge.

Analbeutel. Am seitlichen Afterrande münden ventral bei den Fleischfressern die Analbeutel, deren Wand

Digitized by Google

von einer kutanen, papillenfreien, ein geschichtetes Plattenepithel mit Stratum corneum besitzenden Haut gebildet wird (Fig. 366 *a*), in deren Subkutis sich ein Drüsenlager befindet (Fig. 366), so dafs diese ein Stratum glandulare subcutaneum darstellt.

Beim Hunde finden sich in der eigentlichen Beutelwand zusammengesetzte Drüsen, die zur Gruppe der Schweifsdrüsen gehören, aber ein fetthaltiges Sekret liefern, die Analbeuteldrüsen (Fig. 367 u. 368). Diesen mit einschichtigem serösen Epithel versehenen Drüsen liegen subepithelial und aufsen zahlreiche Muskelzellen an (Fig. 367 *b* u. 368 *b*, *d*). In der Wand des Beutelhalses, bezw. Ausführungsganges und namentlich um die Mündung selbst sitzen dagegen Talgdrüsen (Fig. 366 *d*). Bei der Katze enthält die Beutelwand als Analbeuteldrüsen sowohl verästelte alveoläre Talg- (Fig. 366 *d* u. 369) als verästelte tubulöse Schweifsdrüsen (Fig. 366 *b*, *b'*). Die Lamina propria der Beutelwand besteht z. T. aus retikuliertem Gewebe und enthält Lymphknötchen, Leukozytenhaufen und diffuses zytoblastisches Gewebe (Fig. 366); merkwürdigerweise kommen auch intraepithelial geschlossene Leukozytenhaufen vor. Im Epithel der Beutelwand und der Drüsen finden sich oft eigenartige, Neuroepithelzellen nicht unähnliche Zellen. Das peri- und interglanduläre Gewebe ist reich an Gefäfsen und Nerven.

Literatur. Albini, Rendiconti della R. Accademia di Scienze fisiche et matematiche di Napoli, Dicembre 1885. — Albini e Renzone, Rendiconto dell' acad. di Napoli 1868. — Anile, Le glandule duodenale o del Brunner. Napoli 1903. Atti della R. Acad. Med. chir. di Napoli 56 Jg. 1902. Monit. Zool. ital. Jg. 12. 1901. — Arnold, J., Virch. Arch. Bd. 64. 1875. Bd. 66. 1876. Bd. 74. 1878. Arch. für mikr. Anat. Bd. 30. 1887. — Arnstein, C., Über die becherförmigen und wandernden Zellen des Darmes. Inaug.-Diss. Dorpat. 1867. Virch. Arch. Bd. 39. 1867. — Auerbach, Über einen Plexus myentericus. Breslau 1862 und Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 33. 1865. Zur Charakteristik u. Lebensgeschichte der Zellkerne. Breslau 1874. — Balogh, Colomann in Moleschotts Unters. zur Naturlehre. Bd. 7. 1860. — v. Basch, Sitzungsber. d. Wiener Akad. 51. Bd. math. naturw. Klasse II. 1865. Med. Centralbl. 7. Jg. 1869. Pflügers Arch. f. Physiol. Bd. 9. 1874. — Beguin, Arch. d'anat. mikr. Bd. VI. 1904. — Benoit, Ovide, Contribution à l'étude de la muqueuse intestinale, Remarque sur les villosités. Paris 1891. — Bensley, Anat. Anz. Bd. XXIII. Nr. 20/21. The decenial public. Chicago Bd. X. — Bentkowski, K., Mediz. Zeitg. 1876. Nr. 14, 15, 17, 18. — Berdal, K., Nouveaux éléments d' histologie normal. Paris 1894. — Berkley, Anat. Anz. 8. Jahrg. 1893. — Bienenfeld, Pflügers Arch. f. ges. Physiol. Bd. 98. H. 718. 1903. — Billroth, Th., Müllers Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1858. — Bizzozero, G., Atti della R. accademia della szienze di Torino, Bd. 27. 1. 1882, T. 24. 1888/89. T. 28. 1892/93. Anat. Anz. 3. Jg. Nr. 26. 1888. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33. 1889. Bd. 40. 1892. Bd. 42. 1893. — Bizzozero u. Vassale: Med. Centralbl. 1885. Nr. 4 u. 11. Virch. Arch. Bd. 110. 1887. — Boccardi, Rend. delle Acc. delle scienze fis. e mat. Sez. della soc. Reale di Napoli S. 2. V. 2. 1888. — Böhm, De glandularum intestinalium structura penitiori. Diss. Breslau. 1835. — Bogomoletz, Arch. f. mikr. Anat. 2. Mitteilg. Bd. 40. 1892. Bd. 61. Heft 4. — Brandt, Z., Biolog. Centralbl.Bd. 4. 1884. — Braun, Inaug.-Diss. Königsberg 1901. — Brettauer u. Steinach, Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Klasse. Bd 23. 1857. — Bruch, Siebold u. Köllikers Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. 1853. — Brücke, Sitzgsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1851. Denkschr. d. Wien. Akad. d. Wiss., math. naturw. Kl. 6. Bd. 1854. — v. Brunn, Erg. d. Anat. u. Entw.-Gesch. Bd. 3. 1893. Verdaugsorg. Wiesbaden. 1894. — Brunner, J. C., De glandulis in intestino duodeno detectis. Heidelberg 1688. — de Bruyne, Annales de la soc. d. méd. de Gand. 70. Bd. 1891. Compt. rend. hebdomadaires de l'acad. des scienc. tome 113. Paris 1891. Anat. Anz. Bd. 10. 1895. — Bujard, Bibliographie anatomique pag. 128. 1906. — Cade, Thèse de doctorat en med. Lyon Jg. 1900/01. Arch. d'anat. mikr. Bd. 4. 1901. — Carlier, La cellule T. 11. Fsc. 2. 1896. — Carus, C. G., Lehrb. d. vergl. Zool. Leipzig 1834. — Castellant, Inaug.-Diss. Lille 1898. — Chaput, Bull. de la soc. anat. de Paris 1891. — Chievitz, J. K., Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1881. — Ciaccio, Anat. Anz. Lit. 28. S. 57. 1905. Arch. ital. anat. e embriol. Vol. VI. — Cloetta, M., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 41. 1893. — Coffey, Dubl. Quart. Journ. of Med. vol. 108. 1899. — Crespin, Étude sur les anastomoses de l'iléon et de la portion terminale du gros intestin. Lille 1903. — Czermak, N., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 42. 1893. — v. Davidoff, M., Arch. f. mikr. Anat. 1887. — Debove, Compt. rend de l'Acad. des sc. T. 75. Paris 1872. Arch. de physiol. norm. et path. 2. s. T. 1. 1874. — Deimler, s. d. Literaturverzeichnis S. 3, Nr. 7. — Dekhuyzen u. Vermaat, Verh. d. Anat. Ges. 17. Vers. Heidelberg 1903. Ergänzungsheft, Anat. Anz. Bd. 23. — Dobbertin, R., Über die Verbreitung und Anordnung des elast. Gewebes in den Schichten des gesamten Darmkanals. Gekrönte Preisschr. d. med. Fakultät. Rostock 1896. —

Digitized by Google

Döllinger, J., De vasis sanguiferis, quae villis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt. Sam. a Sömmering grat. Monachii 1828. 4. C. tab. aen. Heusing. Zeitschr. Bd. 2. — Dönitz, Reicherts Arch. f. Anat. u. Physiol. 1864. — Dogiel. A. S., Anat. Anz. Bd 10. 1895. — Donders, in Moleschotts Untersuchungen z. Naturl. Bd. 2. 1857. — Drasch, Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. 82. — Dwight, Anat. Anz. Bd. XXIII, p. 184. — Eberth, C., Würzburger naturwissensch. Zeitschr. Bd. 5. 1846. — Edinger, L., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 13. 1876. — Eimer, Th., Zur Geschichte der Becherzellen, insbes. derjenigen der Schleimhaut des Darmkanals. Diss. Berlin 1868. Arch. f. pathol. Anat. u. Phys. Bd. 42. 1868. Bd. 47. 1869. Bd. 48. Biolog. Centralbl. IV. — Ellenberger, s. d. Literaturverz. S. 3, Nr. 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 23, 27. — Erdmann, L. C., Beobachtungen über die Resorptionswege in der Schleimhaut des Dünndarms. Inaug.-Diss. Dorpat 1867. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 43. 1868. — Flemming, Arch. f. Anatomie u. Entwicklungsgesch. 1888 (His u. Braun). Anat. Hefte Bd. 6. H. 1. 1895. Erg. d. Anat. u. Entwicklgsgesch. Bd. 6. 1897. — Fles, Onderzoekingen over de histologische Zammenstelling der Vlokjes van het Darmkanal. Verloopige Mededeeling. Utrecht 1885. — Fortunatow, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 14. 1877. — Foster, M., Journ. of anatomy and physiol. Vol. III. 1869. — Foster u. Langley, A Course of elementary practical Physiology and Histologie. London 1869. — Frey, H., Untersuchungen über die Lymphdrüsen des Menschen und der Säugetiere. Leipzig 1861. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13. — Frieben, Jahrb. d. Hamburg. Stadtkrankenanst. 7. Bd. 1899/1900. — Friedreich, Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 15. 1858. Ber. über die 34. Dtsche Naturforschervers. in Karlsruhe. 1858. — Fries, E., Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 40. 1867. — Funke, in Siebold und Köllikers Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 7. 1856. — Fusari, Atti. Accad. Lincei Rendic., Anno 301, Ser. 5, Vol. 13, Fasc. 7, Sem. 1. Scritti med. in onore di C. Bozzolo. Torino 1904. — Galeotti, G., Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 12. 1895. — Garbini, Memoire dell' accademia di Agricultura Arti e Commercio di Verona. Vol. 63, S. 3. 1886. — Garel, J., Recherches sur l'anatomie général comparée et de la signification morphologiques des glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des animaux vertébrés. Paris, Delahaye 1879, und Thèse de faculté de médecine de Lyon. 1879. — Garten, Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abt. 1895. — Gegenbaur, Vgl. Anat. d. Wirbeltiere. 1. Bd. Leipzig 1898. — Gerota, Sitzungsber. d. kgl. preufs. Akad. d. Wiss. Berlin Nr. 37/38. 1896, und Verhandl. der anat. Ges. XI. 1897. — Giannelli, Monit. Zool. Ital., Anno 14, Nr. 8. Ders. und Giacomini, R. accad. di fisiocrit. in Siena. 1896. — Goodsir, J., in Edinbourgh. new. Phil. Journ. Vol. 33. — Gruby u. Delafond, Comptes rendus 1843. — Grünhagen, A., Anat. Anz. 1887. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 29. 1887. Pflügers Arch. f. Physiol. Bd. 44. 1889. — v. Haller, A., Elementa physiologiae corporis humani. T. II. 1760, VII. 1765. — Hari, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 58. — Heidenhain, M., Arch. f. mikr. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. 54. 1899. — Heidenhain, R., in Moleschotts Unters. z. Naturl. Bd. 4. 1858. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 8. 1872. Supplement zum 43. Bd. d. Arch. f. d. ges. Physiol. 1888. — Heitzmann, G., Aus dem 58. Bd. der Wiener Sitzungsber. II. math.-naturw. Kl. 1868. — Heller, A., Berichte der math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges d. Wiss. Bd. 24. 1872. — Helly, Anat. Anz. Bd. 22. 1903. — Henle, J., Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium imprimis locum epithelii et vasorum lacteorum. Berlin 1837. Handbuch der Anat. d. Menschen. 2. Aufl. Braunschweig 1873. — Herbst, Das Lymphgefäfssystem und seine Verricht. Göttingen 1844. — Hirt u. Grützner, Hermanns Handbuch d. Physiol. Bd. V. — His, O., Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 10. 1861; Bd. 11. 1862. — Hock, J., Unters. über den Übergang der Magen- in die Darmschleimhäute, mit besonderer Berücksichtigung der Lieberkühnschen Krypten und Brunnerschen Drüsen bei den Haussäuget Diss. Gießen 1899. — Hofmeister, Arch. f. exp. Pathol. und Pharmak. Bd. 19/20. — Holmgren, Anat. Anz. Bd. 21. Nr. 16 u. 17. — Hoyer, H., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36. Bonn 1890. — Hyrtl, Lehrb. d. Anat. d. Menschen. Wien 1881. — Kaufmann, Anat. Anz. Bd. 28. 1906. — Klaatsch, H., Morphol. Jahrb. Bd. 19. 1892. — Klein, E., Journ. of microscop. Science. New. Ser. London. 1879. — Klose, G., Beitr. z. Kenntnis der tubulösen Darmdrüsen. Diss. Breslau 1880. — Klose u. Heidenhain, Hermanns Handb. d. Physiol. Bd. V. — Kölliker, A., Verh. d. phys.-med. Ges. in Würzburg. 6. Bd. 1856; 4. Bd. 1854. — Kolossow, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52. 1898. Anat. Anz. Bd. 21, Nr. 8. 1902. Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. Bd. 9. 1892. — Kraus, Mitteil. d. Ges. f. innere Med. in Wien. Bd. 1, Nr. 8. — Krause, W., Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 14, Hft. 1. 1864. Anatomie d. Kaninchens. Leipzig. 2. Aufl. 1889. — Kruse, Über Stäbchensäume an Epithelzellen. Diss. Berlin 1888. — Kuczynski, A., Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 7. 1890. — Küchenmeister, H., Beitr. z. Entwicklungsgesch. der Darmlymphknötchen. Diss. Rostock 1895. — Kultschitzky, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 49. 1897. — Kyrklund, K., Studien über Fettresorption im Dünndarm. Helsingfors 1886. — Lacanchie, Comptes rendus de l'Acad. de Paris. 1843. — Laguesse,

Digitized by Google

Comptes rendus hebd. de la soc. de biol. Paris 1890. Semaine méd. A. 15, Nr. 28. 1895. — v. Langer, C., Denkschr. d. math.-nat. Kl. d. Wiener Akad. d. Wiss. Bd. 54. 1888. Bd. 53. 1866. Bd. 55. 1867. Bd. 62. 1870. — Legge, F., Sulla distribuzione topografica delle fibre elastiche nell' apparecchio digerente. Cogliori 1896/97. — Letzerich, Virch.-Arch. Bd. 37. — Lieberkühn, J. N., Dissertatio anatomico-physiologica de fabrica et actione villorum intestinorum teneium. Lugduni Batavorum 1745. — Lipsky, A., Wiener Sitzungsber. der math.-nat. Kl. Bd. 55. 1867. — List, J. K., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 27. 1886. — Livini, Monit. zool. ital. Bd. 10. 1899. — Lubsen, Zur Morphol. des Ileums bei Säugern. Petrus Camper, Deel 2, Afl. 3. — Majewski, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. XI. — Mall, P., Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 14, Nr. 3. 1888. The amer. Journ. of Anat. Bd. 1. 1902. — Martin, F. P., s. d. Literaturverz. S. 4, Nr. 62, 63, 63a. — Martin, P., Wanderzellen im Epithel der Darmwand von Embryonen. 1888. Schw. A. S. 33. — Manz, Die Nerven und Ganglien des Säugetierdarmes. Habil.-Schrift, Freiburg 1859. — May, H., s. d. Literaturverz. S. 4, Nr. 65. — Mayer, P., Mitteilung der zool. Station Neapel. Bd. 12. 1896. — Meyer, P., Lehrbuch der Anat. d. Menschen. Leipzig 1873. — Middeldorpf, A. Th., Disquisitio de glandulis Brunnianis. Vratislaviae 1846. — Milne Edwards, Leçons sur la physiol. et l'anat. comp. Bd. 6. — Mladenowitsch, s. d. Literaturverz. S. 4, S. 67. — Möller, Ergebnisse der Anat. u. Entw. Bd. 9. — Moleschott u. Marfels, Wiener med. Wochenschr. 4. Jahrg., Nr. 52. 1854. — Molin, Wiener Sitzungsber. d. math.-naturwiss. Kl. Bd. 5. 1850. — Müller, E., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 40. 1892. — Nicolas, A., Bull. des séances de la soc. des sciences de Nancy, 2 année Nr. 5. 1880. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 8, Hft. 1. 1891. — Nuhn, Lehrbuch d. vergl. Anat. Heidelberg 1878. — Obregia, A., Vers. d. 10. internat. med. Kongr. Bd. 2, Abt. 1, Anat. Berlin 1890. — Ochsner, American. Journ. of the Med. Sc, Vol. 132, No. 1. — Oppel, in seiner zool. Forschungsreise II, 1897 u. Lehrb. II. — Paneth, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 31. Zentralblatt f. Physiol. Bd. 1. 1887; Bd. 2. 1888. — Partich, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 14. 1877. — Patzelt, V., Wiener Sitzungsber. der math.-nat. Kl. Bd. 86. 1882. — Peiser, Arch. f. mikr. Anat Bd. 61. 1903. — Peyer, J. C., Parerga anatomica et medica. Genevrae 1681. — Pfitzner, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 20. 1881. — Prenaut, Bibliogr. anat. Tome VII, No. 1. 1896. — Pugliese, Bull. delle science mediche Anno LXXVI. — Radaeli, Arch. per le soc. med. Torino. Bd. 22. 1898. — Ranvier, L., Leçons d'anatomie générale. Paris 1880. Traité technique d'histologie. Paris 1889. — Rawitz, Grundrifs der Histologie. Berlin 1894. — v. Recklinghausen, F., Die Lymphgefäfse und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 26. 1863. — Reichard u. Jennings, Anatomy of the cat. 1901. — Remak, Müllers Arch. f. Anat. u. Physiol. 1844 u. 1858. Med. Zeitung d. Vereins f. Heilk. in Preufsen. Berlin 1840. Canstatts Jahresber. über den Fortschr. d. ges. Medizin. 1. Jahrg. Erlangen 1842. — Renaut, Gazette medicale de Paris 1878, Nr. 84. Compt. rend. de l'acad. Bd. 97. — Retterer, Verh. d. Anat. Ges. 9. Vers. Basel 1895. — Rindfleisch, E., Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 30, Hft. 5, 6. 1864. — Roszner, Ungar. Arch. f. Med. Bd. 3. — Rudolphi, K. A., Reils Arch. Bd. 4. 1800. Anat.-physiol. Abhandlungen. Berlin 1802. Grundrifs der Physiol. Berlin 1821—1828. — Rüdinger, N., Beitr. z. Morphol. des Gaumensegels uud des Verdauungsapparates. Stuttgart 1879. Verhandl. der anat. Ges. in München 1891; Anat. Anz., 6. Jahrg., Ergänzungsh. 1891. Sitzungsber. der math.-phys. Kl. der Bayr. Akad. d. Wissensch. 1891 u. 1895. — Saccozzi, Gazetta degli ospitali. 4 Genajo, Nr. 1. 1885. — Sacerdotti, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 11, Heft 12. 1894. Arch. ital. de biol. T. 23. 1895. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 48. 1896. — Sappey, Traité d'anatomie générale. Part. II. Paris 1894. — Schaaf, s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 72. — Schäfer, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 33. 1884; Bd. 37. 1885. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. Bd. 2. 1885. Proceed of the royal soc. of London. Vol. 38. 1885. — Schäppi, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 69. 1907; Bd. 23, Hft. 4. — Schaffer, Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissensch., math.-naturw. Kl. Bd. 100. 1891 bis 1892. — Schenk, S. L., Grundr. d. normalen Histologie d. Menschen. Wien und Leipzig 1891. — Scheunert u. Grimmer, s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 76. — Schlemmer, A., Aus dem 60. Bande d. Wiener akad. Sitzungsber. math.-naturw. Kl. I. Abt. Wien 1870. — Schriever, Die Darmzotten der Haussäugetiere. Dissert. Giefsen 1899 — Schulze, F. E., Vorläufige Mitteil. im Med. Centralbl. 1806. Ders., Arch. f. mikr. Anat. Bd. 3. 1867. — Schumann, s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 77. — Schwalbe, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 3, Hft. 2; Bd. 8, Hft. 1. 1872. — Sertoli, Wiener Sitzungsber. d. mat.-naturw. Kl. Bd. 54. 1866. — Siedamgrotzky, Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. Bd. 1. Berlin 1875; Bd 3. 1877. — Spalteholtz, Arch. f. Anat. u. Physiol. Supplementbd. zu 1897. — Spee, F., Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1885 u. 1889. — Stobolero, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 62. 1903. — Steinhaus, J., Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1888. — Stöhr, Ph., Sitzungsber. d. physik.-med. Ges. 1884, Nr. 6/7. In Erg d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Wies-

Digitized by Google

baden 1892. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23 u. 51. Festschr. d. phys.-med. Ges. Würzburg 1899. — Studnička, F. K., Sitzungsbericht d. k. böhmisch. Ges. d. Wiss., math.-naturw. Kl. 1899. — Teichmann, L., Das Saugadersystem. Leipzig 1861. — v. Thanhoffer, L., Pflügers Arch. Bd. 8. 1874. — Todd u. Bowmann, The physiological anatomy and physiology of man. London 1866. — Toldt, in Strickers Handb. d. Gewebelehre, Kap. 17. Leipzig 1871. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, Bd. 103. — Trautmann, s. d. Lit.-Verzeichn. S. 5, Nr. 79, 80, 81 u. Arch. f. mikrosk. Anat. 1910. — Tschaussow, Schwalbes Jahresber. 1898, 4. Bd. — Verson, E., in Strickers Handb. d. Gewebelehre. Leipzig 1871. — Vogt u. Yung, Lehrb. d. prakt. vergl. Anat. Bd. 2. Braunschweig 1894. — Vosseler, Verhandl. d. deutsch. zool. Ges. a. d. 12. Jahresvers. Giefsen 1902. — Watney, H., Zentralbl. f. d. med. Wissensch., Nr. 48. 1874. — Proceed. of the royal soc. Bd. 22. 1774. Philosophical Transactions of the royal soc. of London Vol. 166, London 1877. — Wepfer, Joh. Jac., Cicutae aquatiae historica et noxae. Basileae 1679. — Werber, Bericht über die Verhandl. d. naturforsch. Ges. z. Freiburg. Bd. 3. 1865. — Wiegandt, A., Unters. über das Dünndarmepithelium und dessen Verhältnis zum Schleimhautstroma. Diss. Dorpat 1860. — v. Winiwarter, Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. Wien 1876. Jahrg., Bd. 74, Abt. 3. — v. Wittich, W., Virch. Arch. Bd. 11. 1857; in Hermanns Handb. d. Physiol. Bd. 5, 2. Teil. Leipzig 1881. — Zawarykin, Bulletin de l'acad. des sc. de St. Petersbourg. T. 13. 1869. Mém. de l'acad. impér. de St. Petersbourg. S. J. T. 14. 1869. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 31. 1883; Bd. 35. 1885; Bd. 40. 1887. — Zietzschmann, s. d. Literaturverz. S. 5, Nr. 84. — Zimmermann, K. W., Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 52. 1898. — Zipkin, R., Beitr. zur Kenntnis der gröberen und feineren Strukturverhältnisse des Dünndarmes von Inuus Rhesus. Diss. Bern 1903.

Aufserdem s. Oppels Lehrbuch und die zitierte Dissertationsschrift von F. P. Martin (1910) mit 400 Literaturnummern, sowie auch die anatomischen und histologischen Lehr- bzw. Handbücher Böhm u. Davidoff, Chauveau-Arloing, Ellenberger-Baum, Ellenberger-Müller, Frank, Frey, Fürstenberg, Gurlt, Henle, Kölliker-Ebner, W. Krause, Leydig, Leyh, Martin, Milne-Edwards, Fr. Müller, Müller-Leisering-Ellenberger, Rauber-Kopsch, Rawitz, Schenk, Schneider, Schwab, Stöhr, Stricker, Szymonovicz, Toldt, Wiedersheim usw.

IV. Die Anhangsdrüsen des Mitteldarmes.

Von

Dr. W. Ellenberger.

(Abgeschlossen im Juli 1908.)

A. Das Pankreas.

1. Das **Pankreasparenchym** zerfällt in das eigentliche Drüsenparenchym und die von Langerhans zuerst beschriebenen Pankreasinseln. Das erstere besteht aufser den Gefäfsen, Nerven und dem intraparenchymatösen Stützgewebe aus den Drüsenend(haupt-)stücken, deren Sekret ein seröses, mucinfreies ist. Was die Form der Endstücke (der Hauptstücke) anlangt, so haben die Ansichten der Autoren darüber lange hin und her geschwankt. Nach meinen Untersuchungen ist das Pankreas der Haustiere eine alveolotubulöse Drüse.

Wenn man früher den rein azinösen Charakter des Pankreas betonte (Henle, Reich, Toldt, Dogiel u. a.), so sprachen sich später die meisten Autoren für den rein tubulösen Charakter aus (Ebner, Latschenberger [beim Rinde], W. Krause, Flemming, Renaut, Arnozan und Vaillard [beim Kaninchen], Laguesse [beim Schafembryo], Kantorowicz [beim Pferde und Rinde]). Andere Autoren nahmen eine vermittelnde Stellung ein und gaben an, dafs an den Endschläuchen auch End- und Seitenalveolen, wenn auch nicht häufig, vorkommen; man sprach danach von einem alveolotubulösen Charakter der Drüse (Kölliker, Wildt). Einige neuere Autoren beschreiben sie wieder als eine alveoläre Drüse (z. B. Böhm und v. Davidoff, Dogiel), während sie Maziarsky (Anatom. Hefte. 58. Heft.

Digitized by Google

1901) als eine echte nach Art der Weintraube gebaute azinöse (traubige) Drüse (Fig. 370) schildert. Ich habe in meinen früheren Publikationen das Pankreas als eine alveolo-tubulöse Drüse bezeichnet, aber unter scharfer Betonung des Vorherrschens des tubulösen Charakters. Auch auf Grund meiner neueren mit Höcke durchgeführten Untersuchungen kann ich bezüglich des Pankreas der Haussäugetiere zu keinem anderen Ergebnisse kommen. Wir fanden in den Pankreaspräparaten aller Haustiere deutliche Schlauchstücke, und zwar gerade und gebogene, ungeteilte und sich teilende zylindrische Schläuche (Fig. 371); Höcke nennt deshalb die Drüse direkt tubulös. Sollte die Drüse aber nach dem von Maziarsky gegebenen Schema gebaut sein, dann können nach meinen Beobachtungen die Endstücke keine kugelförmigen oder eiförmigen Gebilde, sondern müssen kurze schotenähnliche Schläuche sein, sie können nicht den Weinbeeren, sondern müssen etwa den Bananen gleichen. Bei den Haustieren zeigt also das Pankreas niemals den Typus einer rein azinösen Drüse. Zuweilen ist an einzelnen Drüsenpartien die Formation der Endstücke überhaupt nicht zu erkennen; die Zellen zeigen vielmehr eine regellose Lagerung. Diese Verhältnisse liegen oft und an vielen Stellen des Pankreas vor beim Pferde (Fig. 372); bei den anderen Tieren und dem Menschen ist dies selten. Den gröfsten Durchmesser der Endstücke stellten wir bei Rind (Fig. 371), Ziege und Affe fest mit durchschnittlich 0,029, den geringsten bei Schaf und Pferd (Fig. 372) mit durchschnittlich 0,023 mm. Das meist deutliche Lumen der Drüsenendstücke ist eng; am weitesten (ca. 4 μ) ist es bei Rind (Fig. 371, 373 u. 377), Ziege, Affe, Katze (ca. 4 μ); enger (ca. 1—2—3 μ) bei Mensch, Schaf, Schwein, Hund und Pferd (Fig. 372). Zuweilen fanden wir darin eine feinkörnige, eosinophile Masse, die auch Lominski bei der Katze fand. Das Lumen wechselt mit dem Funktionszustand der Drüse und wird bei der Sekretion weiter (Oppel III S. 774).



Fig. 370. Bau der Primärläppchen des Pankreas nach Maziarsky.

Das Drüsenepithel ist ein seröses Epithel ohne Mucinreaktionen und zeichnet sich gegenüber dem Epithel anderer Drüsen, besonders der sonst ähnlich gebauten Kopfspeicheldrüsen durch charakteristische Eigentümlichkeiten aus, und zwar nicht durch die Form und Gröfse, sondern durch die

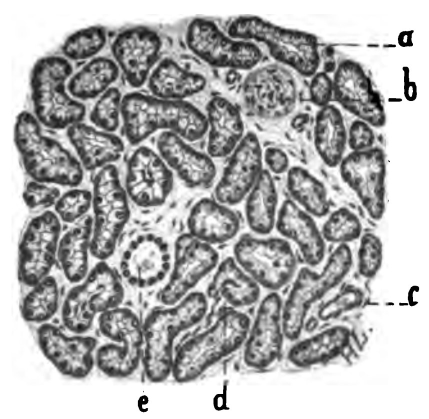


Fig. 371. Schnitt aus dem Pankreas des Rindes.

a) Drüsenendstücke. *b)* Nerv. *c)* Gefäfs. *d)* Schaltstück. *e)* Interlobulargang.

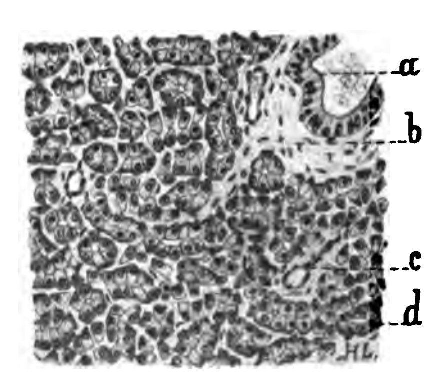


Fig. 372. Schnitt aus dem Pankreas des Pferdes.

a) Interlobulargang. *b)* Interstitialgewebe. *c)* Gefäfs. *d)* Drüsenendstücke.

feinere Beschaffenheit, besonders die Zonenbildung der Zellen (Fig. 373 *a*). Die zylindrischen oder kegel- bzw. pyramidenförmigen, prismatischen, deutlich begrenzten, im Mittel bei den Haustieren 10—13 μ hohen und 8—10 μ breiten Zellen lassen bei den Haustieren, dem Menschen, Affen usw. eine deutliche Scheidung in eine Aufsen- und Innenzone erkennen, die zuerst

Digitized by Google

Cl. Bernard und dann Langerhans und Heidenhain schilderten, und die sich meist wie 2 : 1 verhalten. Die Aufsenzone, die den 4,7—5 μ im Durchmesser haltenden Kern enthält, erscheint dunkler als die Innenzone, dabei matt glänzend, fast homogen bzw. fein und dicht granuliert und bei Anwendung bestimmter Präparations- und Färbungsmethoden leicht längsgestreift. In dieser mit neutralem Karmin färbbaren Zone sind feinste Längsfädchen (Basalfilamente) nachgewiesen worden (Altmann, Michaelis, Heidenhain). Die Innenzone kennzeichnet sich durch einen bei der sekretgefüllten Zelle sehr bedeutenden Gehalt an Sekretgranula, glänzenden, eosinophilen, in Alkalien löslichen, mit Überosmiumsäure sich schwärzenden, in Wasser quellbaren und löslichen, bis 1 μ, selbst darüber grofsen Körnern. Diese liegen scheinbar in einem sehr zarten Protoplasmaretikulum. Eine Zellmembran und Interzellularbrücken sind nicht vorhanden. Die Drüsenzellen zeigen viele Eiweifs- bzw. Protoplasmareaktionen, aber keine einzige der Mucinreaktionen. Sie enthalten nach meinen Beobachtungen bei den Haustieren stets Fettkörnchen (Dogiel, Sala, Stangl, Laguesse), die besonders in der Aufsenzone liegen und dort recht grofs sein können; ich fand oft, besonders beim Pferd und den Wiederkäuern, helle, glänzende, meist kreisrunde, bis kerngrofse, verschieden gelagerte Körnchen, die nach ihren Reaktionen als Fettropfen zu deuten sind. Sie wurden in die Figur 373 nicht aufgenommen.

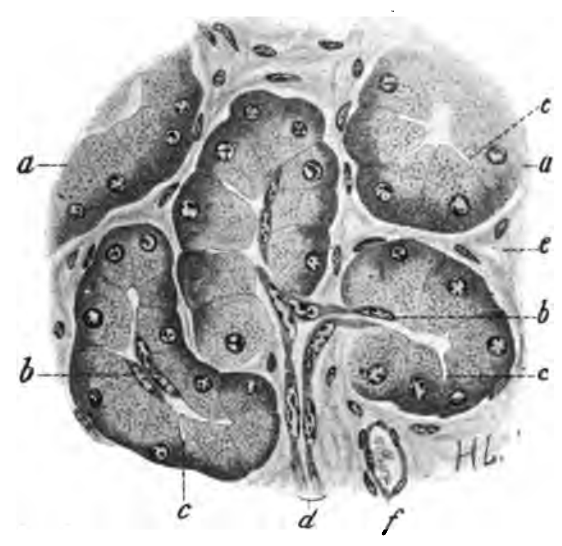


Fig. 373. Schnitt aus dem Pankreas des Rindes bei starker Vergröfserung.

a) Drüsenzellen. b) Zentroazinäre Zellen. c) Sekretkapillaren. d) Schaltstücke. e) Intralobulargewebe. f) Blutgefäfs.

Die gröfsten Zellen fand ich bei der Ziege, die kleinsten beim Pferd, Schaf und Schwein. So betrug die Zellhöhe bei der Ziege durchschnittlich 0,013, bei Schaf und Pferd 0,010, beim Schweine 0,011, bei Rind und Hund 0,12 und die Zellbreite an der Zellbasis bei der Ziege 0,011, beim Pferde 0,008, bei der Katze 0,010, bei den anderen Tieren 0,009 mm. Die Zellgrenzen fand ich am deutlichsten beim Rinde, dann folgten Katze, Ziege, Schaf, Hund, Affe, Schwein und Pferd.

Die Gröfse und das Aussehen der Zellen und namentlich das Verhältnis der Gröfse ihrer Zonen zueinander wechseln mit dem Funktionszustande der Zellen. Die sekretgefüllten Zellen (Fig. 375) sind grofs, undeutlich begrenzt und reich an Granula; ihre Aufsenzone ist ganz schmal, die basale Streifung undeutlich, die Innenzone sehr grofs und an Gröfse bedeutend überwiegend gegen die Aufsenzone. Die sekretärmeren (Fig. 374), sekretarmen und sekretleeren Zellen sind kleiner, deutlich begrenzt, ärmer an Körnern oder frei davon, ihre Innenzone ist schmal, die Aufsenzone dagegen breit und die basale Streifung sehr deutlich.

Digitized by Google

Dafs die Granula der Innenzone die Fermentvorstufen enthalten, ergibt sich daraus, dafs Drüsen mit einer grofsen, körnerreichen Innenzone reich an Profermenten sind und umgekehrt; es nimmt also der Granulagehalt und die Gröfse der Zellen während der Sekretion ab und in den Sekretionspausen oder -nachlässen wieder zu, wie dies zuerst Kühne und Lea und R. Heidenhain zeigten.

Die Körnchen der Innenzone werden während der Sekretion heller, durchscheinender, fliefsen auch zu Tröpfchen (Vakuolen) zusammen und treten dann in das Lumen über, dabei in der Regel zerfliefsend. Neben und basal vom Kerne entstehen neue Körnchen, die in die Innenzone vorrücken, um deren Granula wieder zu ergänzen. Dabei werden zuweilen die Kerne gröfser und rücken näher an die Membrana propria heran; die Sekretkapillaren werden deutlicher und scheinbar länger, ja sie reichen nach Kühne und Lea bis zur Membrana propria und gehen in ein Netzwerk epizellulärer, an der Zellbasis gelegener Kanälchen über. Mit diesen Erscheinungen der Sekretion an den Zellen geht eine Erweiterung der Kapillaren und stärkere Blutfüllung und -strömung einher. Pilokarpin erzeugt diese Erscheinungen der tätigen Drüse mit sekretleer werdenden Zellen und Atropin die der ruhenden Drüse mit sekretgefüllten Zellen.

Auf die Anschauungen von Lominski, Matthews, Tschassownikow u. a. über den fibrillären Bau der Zellen sei hier nur hingewiesen. Nach Lominski bestehen die Zellen aus Fibrillen, einer feinkörnigen Grundsubstanz und Kanälchen. Nach der Sekretion bilden sich aus den Fibrillen Zymogenkörnchen, die Zahl der Fibrillen nimmt also bei der Granulabildung ab. Aus den übrig bleibenden Fibrillen bilden sich neue. Bei der erschöpften Zelle sind alle Fibrillen verbraucht, die Zelle kann keine Granula und Fibrillen mehr bilden, sie wird zu einer Inselzelle.



Fig. 374. Tätiges, absonderndes Pankreas. Nach Kühne und Lea.

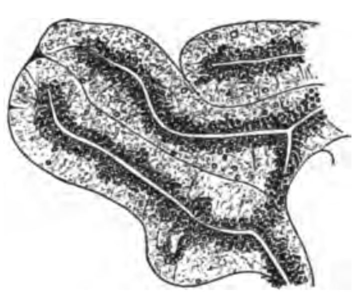


Fig. 375. Ruhendes, nicht absonderndes Pankreas. Nach Kühne und Lea.

Normal trifft man in der Drüse stets, also vor, während und nach der Verdauung Zellen, Zellgruppen, ganze Endstücke, Endstückgruppen und Läppchen in allen Funktionsstadien, also im sekretleeren, sekretarmen, sekretreichen Zustande. Der Funktionszustand der Pankreasteile ist nicht nur an den einzelnen Zellen, sondern auch an dem Verhalten der Aufsenfläche, am äufseren Ansehen der Endstücke und Läppchen zu erkennen. Ruhende Läppchen und Endstücke mit sekretgefüllten Zellen haben eine glatte (Fig. 375), tätige Endstücke mit zum Teil sekretleeren Zellen eine eingekerbte Aufsenfläche (Fig. 374).

Die Körner in den Drüsenzellen sah zuerst Kölliker, der sie aber, wie auch Gianuzzi u. a., für Fettkörnchen hielt. Erst Cl. Bernard, Langerhans und vor allem R. Heidenhain erkannten ihre wahre Natur; auch wir stellten hierüber Beobachtungen an und fanden Sekretkörner auch im Lumen der Endstücke. Näheres über die Ansichten der Autoren hinsichtlich der Pankreaszellen und ihres Baues, ihrer Veränderungen bei der Sekretion, der eigenartigen Beobachtungen von Ogata und Sokoloff usw. findet man bei Oppel l. c. S. 750 u. 761—768, ferner bei G. Böhm (Inaug.-Diss. l. c.) und in den Merkel-Bonnetschen Ergebnissen. Hier mag nur noch hervorgehoben werden, dafs Langerhans, Latschenberger und Zimmermann drei, Heidenhain nur zwei Zonen unterschieden, und dafs Pflüger und Heidenhain die Streifung der Aufsenzone beschrieben haben. Nach Zimmermann und Langerhans, die drei Zonen (ersterer beim Menschen, letzterer beim Kaninchen) unterscheiden, liegen die Granula in der Mittelzone; es ist also nach ihnen eine schmale, körnchenfreie oder körnchenarme innerste, eine grofse mittlere Granula- und eine kernhaltige gestreifte Aufsenzone zu unterscheiden. Ich konnte diese drei Zonen nur bei der Ziege deutlich nachweisen, bei den anderen Tieren nicht oder höchst undeutlich.

Digitized by Google

Der kugelige, manchmal ovale, äufserst selten doppelt vorhandene, durchschnittlich 4—5 μ dicke Kern liegt in der Aufsenzone, ragt aber zuweilen in die Körnerzone hinein, so dafs dann auch neben ihm Granula liegen. Äufserst selten findet man den Kern in der Innenzone. Er ist scharf begrenzt, mit einer Membran versehen und enthält ein Chromatinnetz, in dessen Maschen kleinste Körnchen sich finden, und an dessen Fäden 1—2 grofse, mehr zentral liegende und 2—5 kleinere, mehr peripher befindliche Nukleolen sitzen. Von letzteren färbt sich, wie dies zuerst Ogata und Gaule nachwiesen, eines, selten zwei, mit Eosin und Safranin (Plasmosoma) und die anderen mit Hämatoxylin (Karyosoma).

Die Ogataschen Beobachtungen sind von vielen Forschern, z. B. Lewaschew, K. Müller, Lukjanow, Steinhaus, Ver Eecke u. a. bestätigt worden. Ich habe diese beiden Nukleolenarten schon früher und neuerdings wieder mit Höcke bei sämtlichen Haustieren gefunden —. Aufser den gewöhnlichen, 4—5 μ im Querdurchmesser haltenden Kernen findet man ausnahmsweise auch auffallend grofse, 6, 8, selbst 10 μ grofse Kerne. Diese von Pischinger zuerst beschriebenen Riesenkerne fanden wir bei allen Haustieren und beim Affen.

Der Kern der Drüsenzellen ist in der Regel ein wenig kleiner als der der Inselzellen. Bei allen Haustieren haben wir, wenn auch sehr selten, Kernmitosen gefunden. Auch Gaule, R. Heidenhain, Bizzozero, Vassale, Podwyssotzky, Melissinos und Nicolaïdes u. a. haben karyokinetische Erscheinungen in den Pankreaszellen konstatiert.

Unweit des Kerns findet man bei allen Haustieren zwei deutliche, kleine, glänzende Körperchen, die Zentralkörperchen, das Diplosoma.

Über die Bedeutung des Kerns für die Sekretion und die Nebenkerne s. Metzner l. c. S. 990—993.

Im Pankreas hat man zuerst die sogenannten Nebenkerne, Paranuclei, gefunden als Kernanhängsel. Sie sind verschieden gestaltet, halbmondförmig, sichelförmig, kugelig oder ellipsoid oder ganz unregelmäfsig geformt und meistens eosinophil wie die Plasmosomen.

Man findet sie nur selten im Pankreas der Haustiere; häufig und deutlich sah ich sie mit Höcke beim Affen, dann folgen die Fleischfresser, dann Rind, Ziege, Schwein, Schaf und zuletzt das Pferd.

Über derartige Gebilde berichten Gaule, Ogata, Platner, Nicolaïdes, Melissinos, Eberth, Kurt Müller, Ver Eecke, Heidenhain, Sereno, Laguesse, Kantorowicz, Matthews u. a. Auch ich sah sie schon vor mehr als 20 Jahren bei den Haustieren; die meisten Beobachtungen über diese Gebilde wurden jedoch an Poikilothermen gemacht. Über ihre Natur und Entstehung gehen die Ansichten ganz auseinander. Für Kernteile und zwar ausgewanderte Nukleolen (Plasmosome) sehen sie Ogata, Vigier, Nicolaïdes, Melissinos, Ver Eecke, Galeotti, Platner an; auch ich habe diese Ansicht ausgesprochen, Platner und Laguesse halten sie für abgeschnürte, chromatinreiche Kernteile, Ebner und Eberth sehen sie als Protoplasmaklumpen des Zelleibes an; andere Autoren halten sie für eingewanderte Leukozyten oder Teile dieser oder auch für Parasiten (Steinhaus). Henneguy glaubt, dafs sie durch Chromatolyse aus dem Kern hervorgehen. Während sie nach Ogata, Platner und Mouret eine Rolle bei der Zymogenbildung spielen, schreiben ihnen Steinhaus und Eberth eine besondere Bedeutung nicht zu. Ogata und Ver Ecke glauben, dafs die Nebenkerne zu neuen Kernen werden und eine Verjüngung, ja Neubildung der Zellen (eine Zellerneuerung) herbeiführen können. Auch ich war früher dieser Ansicht, kann sie aber jetzt nicht mehr aufrechterhalten. Die neben den echten, hämatoxylinophilen Nukleolen, den Karyosomen, in den Kernen vorkommenden, mit Eosin und Safranin sich leuchtend rot färbenden Kerngebilde, die Plasmosomen, kommen zweifellos auch in Kernvorbuchtungen sowie als Kernanhänge sowie auch aufserhalb des Kerns vor, wie ich dies besonders bei Affen, Hunden und Katzen, dagegen sehr selten bei den anderen Haustieren konstatierte. Ob man aus diesen Tatsachen schliefsen darf, dafs sie in den Kernen entstehen und aus diesen auswandern oder ausgestofsen werden, oder dafs sie im Zellleibe entstehen und in den Kern einwandern, möchte ich nicht entscheiden. Die Literatur über Nebenkerne gibt Garnier l. c. an.

Digitized by Google

Interzellularbrücken fand ich nicht. Die basalen Abschnitte der Zellen liegen dicht aneinander; die minimalen Interzellularräume erfüllt eine Kittmasse, die lumenseitig durch eine festere Substanz, die Kittleistensubstanz, abgeschlossen wird. Vom Lumen der Endstücke aus führen, die Kittleisten durchbrechend, feine Kanälchen, die von Dogiel zuerst beim Menschen gesehenen Sekretkapillaren, zwischen die oberen Abschnitte der Zellen; sie reichen ungefähr bis in die Höhe des Zellkerns. Besonders deutlich fand ich sie bei Rind (Fig. 373 c) und Affe, am undeutlichsten bei der Ziege; relativ weit sind sie bei den Wiederkäuern, durchgängig lang bei Affe, Schwein und Pferd, kurz beim Rinde, wechselnd in der Länge bei den anderen Tieren. Intrazelluläre Sekretkapillaren sah ich nicht, wohl aber Vakuolen, wie diese z. B. Laguesse, Holmgren, Kantorowicz und viele andere beschreiben.

Die Sekretkapillaren, die Oppel mit dem zentralen Drüsenlumen zusammen Endgänge nennt, hat für das Pankreas Laguesse zuerst richtig beschrieben. Seine Beobachtungen bestätigten dann Ramón y Cajal, Laserstein, Sala, E. Müller, Dogiel, Zimmermann u. a. Einige Autoren (Gianuzzi, Saviotti, Höcke) haben z. B. beim Kaninchen auch Kanälchen beschrieben, die bis zur Membrana propria reichten, ja sogar mit Kanälchen kommunizierten, die an den peripheren Flächen der Zellen verliefen. Auch ich habe derartige interzelluläre Kanälchen und deren Kommunikationen mit peritubulären Räumen gesehen und zwar besonders bei Pferd, Schwein und Affe. Bei sekretleeren Zellen findet man zwischen den Zellen oft Spalten in Form breiter heller Streifen. Ebner, Boll und die genannten Autoren sprechen sogar von einem die Zellen umspinnenden inter- und perizellulären (und intraalveolären) Netze. Offenbar handelt es sich bei allen diesen Beobachtungen um Artefakte und Zufälligkeiten. E. Müller, Laserstein, Dogiel, Ramón y Cajal, Sala, M. Heidenhain u. a. sprechen auch von intrazellulären Kanälchen als Fortsetzungen der interzellulären (s. Oppel, l. c. III S. 774—779). Holmgren fand in den Zellen ein Trophospongiensystem.

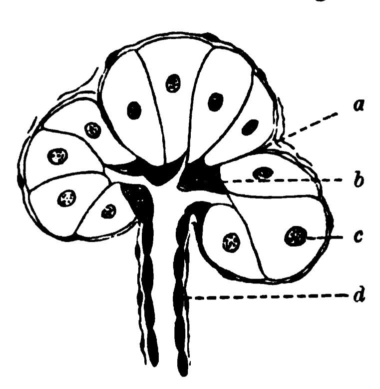


Fig. 376. Drei benachbarte Alveolen mit zentroazinären Zellen. Nach Böhm und Davidoff.
a) Bindegewebe. b) Zentroazinäre Zellen. c) Sekretorische Zelle. d) Schaltstück.

Im Lumen der Drüsenendstücke findet man nicht selten auf der lumenseitigen Fläche der Drüsenzellen platte, spindelförmige, zuweilen ästige, fein granulierte, leicht eosinophile Zellen (Fig. 373, 376 b u. 377 a'), die zentroazinären Zellen (Langerhans). Ihre gröfste Länge beträgt bei den Haustieren 7—11, ihre gröfste Breite 4—6 μ. Der Kern ist meist chromatinreicher als der der Drüsenzellen und dabei relativ grofs und von Gestalt oval oder langgestreckt und enthält 1—2 grofse und relativ viele sehr kleine Nukleolen.

Die längsten Kerne (beim Rinde) mafsen 10, die kürzesten 4 μ, dabei waren sie 3 (Ziege, Pferd) bis 6 (Affe) μ dick. Beim Menschen fanden diese Zellen Toldt, Laguesse, Zimmermann, Böhm und Davidoff u. a.

Über die Bedeutung und die Natur der zentroazinären Zellen sind die Meinungen geteilt. Langerhans, Saviotti und Boll haben zuerst betont und viele neuere Autoren haben ihnen darin zugestimmt, dafs es sich um Zellen der, wie ein Stiel in die Frucht, in die Drüsenendstücke hineinragenden Schaltstücke handelt. Tatsächlich kann man feststellen, dafs letztere sehr verschieden weit in die Endstücke hineinreichen; man hat sie bis zu 60 μ hinein verfolgt.

Renaut und Podwyssotzky betrachten die zentroazinären Zellen, die nach Oppel nicht an der sezernierenden Ober-, sondern an den Seitenflächen der Drüsenzellen liegen, als Bindegewebszellen, Mouret hält sie für Wanderzellen. Pischinger meint, dafs sie die Reste der inneren Zellen der früher beim Embryo soliden Drüsenstränge seien. Dagegen nehmen aufser den erwähnten Autoren Langerhans, Saviotti und Boll auch Zimmermann, Stange, Kolossow, Böhm und Davidoff und viele andere an, dafs sie zur Wand des Gangsystems, andere, dafs sie zu den Pankreasinseln gehören bzw. deren Anfänge darstellen. Böhm glaubt, dafs im

Digitized by Google

Drüsenlumen sowohl Epithel-, als Endothelzellen, als auch Zellen intratubulärer Pankreasinseln vorkommen.

Die von Laguesse gegebene Darstellung der Genesis des Drüsenparenchyms dürfte einiges Licht auf die Bedeutung der zentroazinären Zellen werfen. Die soliden Epithelsprossen der entstehenden Drüse werden im Laufe der Entwickelung hohl, indem als Wand ein zweischichtiges Epithel erhalten bleibt, dessen innere Zellen sich zu den zentroazinären Zellen abplatten. Diese liegen also in den halbkugeligen Alveolen nach der konkaven, offenen Seite (dem Hilus) und setzen sich in ein Röhrchen, das Schaltstück, fort. Teilt sich eine Alveole durch Einbuchtungen, dann teilt sich auch das Schaltstück und unter Umständen in Büschel. In allen durch Einschnürungen entstehenden neuen Alveolen liegen natürlich zentroazinäre Zellen und zwar öfters ganze Häufchen solcher mitten im Lumen (Laguesse). Hiernach kann man diese

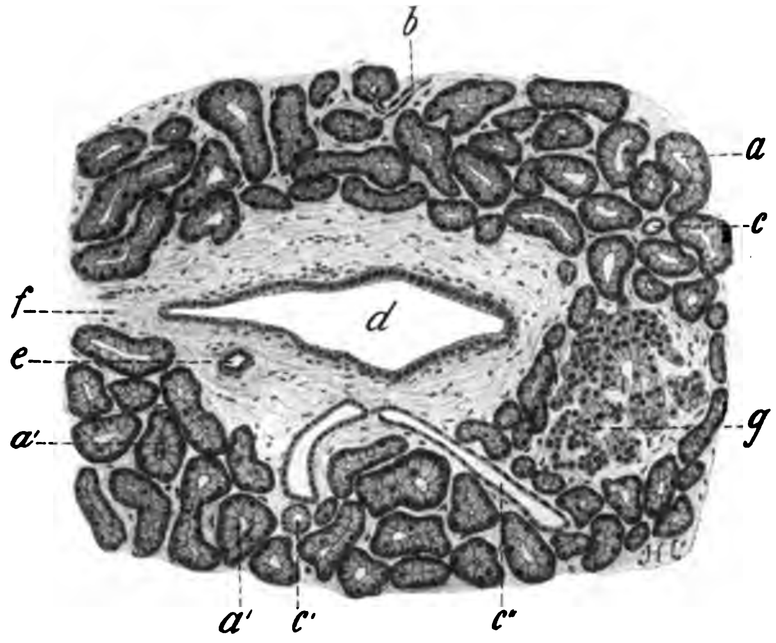


Fig. 377. Ein Schnitt aus dem Pankreas des Rindes mit einem grofsen Interlobulargange (*d*).

a) Drüsenendstücke mit *a'* zentroazinären Zellen. *b*) Schaltstücke. *c*), *c'*), *c''*) Inter- und Intralobulargänge mit hohem und niedrigem Epithel. *d*) Interlobärgang. *e*) Blutgefäfs. *f*) Interstitialgewebe. *g*) Pankreasinsel.

Zellen nach Pischinger sowohl als Reste der inneren Zellage, wie auch als Schaltstückzellen deuten. (Näheres in Oppel l. c. III S. 769—773 und in der Dissertation von Böhm l. c.)

Die Frage, ob die Drüsenendstücke eine kutikulare, subepitheliale Basalmembran besitzen, ist von den Autoren verschieden beantwortet worden; ich habe früher mit Entschiedenheit betont, dafs sowohl eine solche Membran wie auch Korbzellen fehlen, und dafs die Form der Drüsenendstücke nur durch die Aneinanderlagerung der Drüsenzellen zustande kommt. Dagegen ist es als zweifellos von mir bezeichnet worden, dafs um die Endstücke eine dünne bindegewebige an elastischen Fasernetzen reiche, aber keine Muskelelemente enthaltende Hülle als Drüsenscheide liegt. Es scheint mir aber jetzt, dafs nach der Tierart Verschiedenheiten bezüglich der Basalmembran bestehen; beim Pferde ist ein solches Häutchen sicherlich nicht vorhanden.

Digitized by Google

Pflüger, Heidenhain und Böhm und Davidoff sprechen von einer strukturlosen Membran; Gianuzzi leugnet sie. Saviotti, Latschenberger, Mouret und Ebner sprechen von Korbzellen und Podwyssotzky von einem die Drüsenendstücke umhüllenden Netze. Böhm und Davidoff finden um die Basalmembran herum eine dichte, aus den Gitterfasern der Leber und Milz ähnlichen Fibrillen aufgebaute Hülle.

Zum Drüsenparenchym gehören auch ein zartes Stützretikulum (Fig. 373 *e*), Gefäfse und Nerven. Das intraparenchymatöse Gerüst besteht aus zarten Bindegewebsbündeln, die sich netzartig durchflechten, und elastischen Netzen (Fig. 383). Dieses Gerüst bildet vor allem die vorerwähnten Drüsenscheiden und verbindet diese untereinander. Es enthält keine Muskulatur.

Aufser den bekannten fixen Bindegewebszellen findet man in dem inter- und peritubulären Gewebe leukozytäre und eosinophile Körnerzellen; die letzteren trifft man besonders bei den Einhufern. Am reichlichsten ist dies Gewebe bei Rind und Schwein und dem Menschen, während es bei den übrigen Tieren in sehr geringer Menge vorhanden und sehr zart ist.

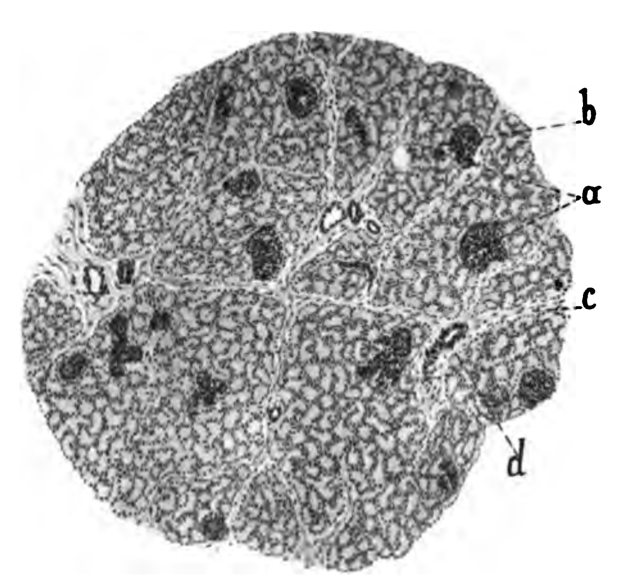


Fig. 378. Schnitt aus dem Pankreas vom Kalbe. *a*) Pankreasinseln. *b*) Hohlraum, durch Ausfallen einer Insel entstanden. *c*) Interlobuläres und interstitielles Gewebe. *d*) Gefäfs.

Die Drüsenendstücke werden von Blutgefäfskapillarnetzen umsponnen, wie dies auch Barthels, Kühne und Lea, Leydig, Tonkoff und andere beschreiben. Die Kapillaren sind relativ weit; die Gefäfse verästeln sich in bekannter Weise.

Manchmal aber sieht man, wie von einem kleinen Arterienästchen rundum kleine Zweige abgehen, wie die Zweige eines Tannenbaums; besonders oft sieht man dies bei der Ziege. Am ausgeprägtesten und mächtigsten fanden wir das Kapillargebiet bei den Fleischfressern; dann folgen Pferd, Schwein, Affe, Wiederkäuer.

Von Nerven dringen in das Parenchym marklose Endästchen, diese umspinnen die Drüsenendstücke und senden feinste Fädchen zwischen die Drüsenzellen, um an oder zwischen ihnen zu enden. Lymphgefäfse findet man spärlich im Parenchym; sie stehen mit peritubulären Lymphspalten in Beziehungen. Auch Ganglien kommen im Parenchym vor und sind von vielen Autoren und von uns gesehen worden; sie bestehen aber nur aus wenigen Ganglienzellen und liegen zwischen den Drüsenendstücken. Die gröfseren Ganglien finden sich im Interstitialgewebe (s. unten); dies enthält auch Lamellenkörperchen (s. unten), die scheinbar, wenn auch sehr selten und zwar nur bei Katze und Hund, auch im Parenchym vorkommen.

2. Die **Pankreasinseln** (Fig. 377*g*, 378—382). Im Pankreas kommen Häufchen von eigenartigen, von den Drüsenzellen verschiedenen Zellen vor, die nach ihrem Entdecker Langerhanssche Inseln (Langerhanssche Zellhaufen, intertubuläre Zellhaufen, Pseudofollikel) genannt worden sind. An gefärbten Pankreaspräparaten heben sie sich vom übrigen Drüsengewebe als hellere Stellen ab, weil die Inselzellen, abgesehen von ihren Kernen,

Digitized by Google

eine geringere Affinität zu den Farbstoffen haben als die Drüsenzellen. Diese Angabe basiert auf unseren Färbungen von Pankreasschnitten mit 20 verschiedenen Farbstoffen und Doppel- und Dreifachtinktionen (Höcke l. c. S. 92 und 93). Nur mit Safranin färben sich die Inselzellen gut. Die Inselzellen besitzen ein gleichmäfsiges, glänzendes Aussehen, lassen keine Zonenbildung erkennen und enthalten keine Sekretgranula. Die Pankreasinseln kommen bei allen Säugetieren, ja vielleicht sogar bei allen Wirbeltieren vor. Ihre Gröfse, Gestalt, Zahl und Abgrenzung wechseln nach Tierart, Individuum und Pankreasregion.

In bezug auf die Gröfse der Inseln ist zu bemerken, dafs man so kleine Inseln zuweilen findet, dafs man im Schnitt nur 1—3 Zellen zählt. Läfst man diese kleinsten Inseln unberücksichtigt, dann beträgt bei den Haustieren nach unseren Beobachtungen die durchschnittliche Breite der Inseln 0,04—0,075 mm und die durchschnittliche Länge 0,06—0,12 mm bei einer gröfsten Breite von 0,2 mm und einer gröfsten Länge von 0,23 mm.

Laguesse fand die Inseln des Menschen 100—400 μ (meist 100—250 μ), andere Autoren 100—240 μ grofs, während wir als gröfste Inseln bei den Tieren solche von 230 μ und Langerhans beim Kaninchen 100—240 μ Durchmesser fanden. Die gröfsten Inseln hatte nach unseren Beobachtungen das Rind, dann folgten Schaf, Affe, Ziege, Schwein, Pferd, Katze und zuletzt Hund. Die Fleischfresser haben die kleinsten, dafür aber auch sehr zahlreiche Inseln. Pochon fand, dafs bei den Haustieren die kleinsten Inseln 131, die gröfsten 530 μ Durchmesser hatten. Die durchschnittliche Oberfläche der Inseln der Tiere berechnet sich nach obigen Angaben auf 0,8—2,7 qmm, bei einer kleinsten Oberfläche von 0,08 und einer gröfsten von 14,8 qmm. Die gröfsten Inseln fanden wir in der Cauda pancreatis und zwar sowohl beim Rinde als beim Schweine. Die kleinsten Inseln (nicht durchschnittlich, sondern absolut) fanden wir bei Schaf, Ziege und Schwein mit einer Schnittoberfläche (nicht Durchmesser) von 0,099 qmm.

Die durchschnittliche Inselzahl beträgt bei den Tieren für den Quadratmillimeter Pankreas 0,35 Inseln; die geringste Zahl fanden wir bei der Kuh mit 0,14 (beim Ochsen 0.3), die gröfste beim Kalbe mit 1,04 Inseln im Quadratmillimeter Pankreas. Auf das Kalb folgen Hund, Ziege, Ochse, Schaf, Schwein, Katze, Bulle, Kuh. (Näheres s. bei Höcke l. c. S. 94 und 95.)

Pochon konstatierte die gröfste Häufigkeit beim Schafe. Harris und Gow fanden nur wenig Inseln beim Schweine, Diamare viele und kleine Inseln bei der Katze, letzterer, Harris, Gow und Renaut kleine und nicht viele Inseln beim Hunde; Heiberg fand sie klein, aber wechselnd an Gröfse bei den Fleischfressern. Von den Abteilungen des Pankreas enthält nach unseren Untersuchungen beim Schweine die Cauda die meisten, das Caput die wenigsten Inseln; der Lobus dexter steht in der Mitte zwischen beiden. Auch Opie und Pochon fanden in der Cauda stets die meisten Inseln. Nur beim Rinde ist die Inselzahl überall die gleiche. Beim Pferde liegen die Inseln meist mitten in den Pankreasläppchen, weniger peripher (Pischinger). Pochon fand im Quadratzentimeter beim Menschen 105, beim Pferde und Schweine 110, beim Rinde 100, beim Kalbe 125, beim Schafe 130 und bei der Ziege 85 Inseln. Beim Menschen rechnet man eine Insel auf 1 qmm; Laguesse und Wildt fanden 150 im Quadratzentimeter und 17 auf 1 Kubikmillimeter. Sauerbeck und Opie trafen in der Cauda mehr Inseln als im Caput. Die Masse der Inseln verhält sich zur Masse der Drüsensubstanz bei den Haustieren je nach der Tierart wie 1:30 (Ziege) bis 1:10 (Pferd), sogar 1:8 (Rind, Schaf).

Die Inseln stellen in der Regel geschlossene Zellhaufen dar, die meistens gut von der Umgebung abgehoben sind. Ihre Gestalt ist sehr wechselnd, wenn sie auch sehr häufig eine ovale Gestalt haben und sehr selten gelappt sind. Beim Menschen schildert sie Laguesse und Flint als kugelig und oval und an der Oberfläche maulbeerförmig. Wir fanden bei den Tieren kugelige, eiförmige, gekrümmte, vieleckige, langgestreckte, fast balkenförmige und auch gelappte Inseln.

Bei den Fleischfressern und Einhufern (Fig. 380) sind die Inseln zum Teil oval, zum Teil kugelig, beim Schweine meist kugelig, bei Ziege und Affe meist

Digitized by Google

oval, beim Schafe kugelig oder oval oder band- bzw. balkenförmig; beim Rinde sind die meisten Inseln oval, dabei aber fast stets gelappt derart, dafs man im Schnitt bis zu acht Lappen (Ausläufer) zählt (Fig. 379 *b*).

Wie die Gestalt so ist auch die Anordnung der Inselzellen und die Abgrenzung der Inseln gegen die Umgebung sehr verschieden. In der Regel heben sie sich aber, wie erwähnt, auch wenn weder eine deutliche Kapsel noch ein umhüllendes und abgrenzendes Kapillarnetz zugegen ist, doch scharf vom Drüsengewebe ab; manchmal gehen sie aber allmählich und ohne scharfe Grenze in dieses über, indem scheinbar die Inselzellen allmählich zu Drüsenzellen oder umgekehrt werden, wobei alle Übergangsformen zugegen zu sein scheinen (Fig. 377 *g*). Sehr oft werden die Inseln, auch wenn die oft vorhandene Bindegewebskapsel fehlt, von Blutgefäfsnetzen umsponnen und dadurch von der Umgebung abgegrenzt. Die Abgrenzung und Gestalt sind nicht nur nach der Tierart, sondern auch nach der Individualität verschieden.

In ersterer Beziehung ist folgendes zu beachten. Beim Pferde, den Fleischfressern und Affen sind die Inseln meist scharf abgegrenzt, wobei die Abgrenzung

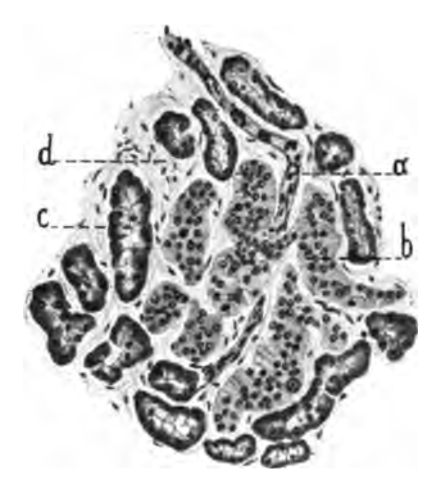


Fig. 379. Pankreasinsel des Rindes. *a*) Gefäfs. *b*) Gelappte Insel. *c*) Drüsenendstücke. *d*) Interstitialgewebe.

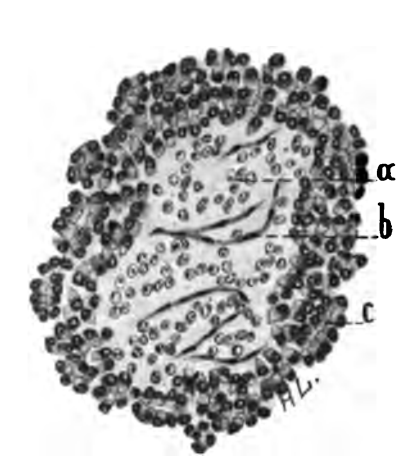


Fig. 380. Pankreasinsel des Pferdes. *a*) Inselgewebe. *b*) Inselkapillaren. *c*) Drüsengewebe.

aber seltener durch eine und dann nur dünne Hülle erfolgt; eine Kapsel fehlt vielmehr oft, es heben sich aber die Inselzellen scharf von den Drüsenzellen ab (Fig. 380). Auch bei den Wiederkäuern und dem Schweine ist die Abgrenzung oft scharf (Fig. 381 *c*); zuweilen fehlt aber bei ihnen die Abgrenzung, so dafs die Inseln allmählich in das Drüsengewebe übergehen (Fig. 377 *g* u. 380 *b*). In letzterem Falle findet man meist, dafs die Inseln in zahlreiche Ausläufer ausgehen, die sich unregelmäfsig in das Drüsengewebe einschieben (Fig. 379) und direkt in Drüsentubuli überzugehen scheinen; besonders oft sieht man dies beim Kalbe. Beim Rinde sind die Inseln jedoch häufig von Bindegewebsgeflechten umhüllt, die nicht selten sogar eine geschlossene relativ starke Kapsel bilden (Fig. 381 *c* u. 382 *d*). Auch beim Menschen soll meist eine Kapsel vorhanden sein (Laguesse), die Trabekel in die Insel sendet, wodurch diese in zellengefüllte Räume zerlegt wird. In der Kapsel und den Trabekeln liegen Blutgefäfse, die besonders umscheidet sind (ähnlich wie in der Milz). Vincent und Thompson und Diamare bestreiten das Vorhandensein der Kapsel. Über die Ansichten der anderen Autoren über das Vorhandensein einer Kapsel s. Pochon l. c. S. 605 ff., der selbst annimmt, dafs eine Kapsel stets vorhanden sei.

Im speziellen sei über die Abgrenzung der Inseln und die Anordnung der Zellen noch folgendes bemerkt. Beim Pferde (Fig. 380) erscheinen die Inseln meist als Haufen unregelmäfsig gelagerter Zellen; zuweilen sind die Zellgrenzen nicht sichtbar und das Ganze erscheint als ein Zellsynzytium mit Kernen; sehr selten sind die Zellen in Reihen oder um ein Lumen geordnet. Auch bei den Fleischfressern liegen die Inselzellen in regellosen Haufen; selten liegen kubische oder polyedrische Zellen

Digitized by Google

um ein Lumen. Beim Schweine bilden die Inselzellen meist gekrümmte, bogige Reihen oder sogar Kreise um ein Lumen bei radiärer Anordnung der Zellen; beim Rinde liegen zylindrische Zellen oft in zwei- bis vierfacher Reihe staffelförmig übereinander und zuweilen um ein Lumen (Fig. 381 *a*). Bei der Ziege kommen auch Zellreihen vor, die teils bogig ein- und zweifach oder gerade und fünf- bis sechsfach übereinander liegen; aufserdem findet man auch einfache Zellhaufen und in diesen sehr selten auch ein Lumen. Beim Schafe sind oft Synzytien mit vielen Kernen zu finden, an denen aber peripher die Zellgrenzen öfters hervortreten. Äufserst selten sieht man beim Schafe die Zellen in Reihen oder radiär um ein Lumen geordnet. Beim Affen findet man einfache und Doppelreihen von Zellen und unregelmäfsige Zellhaufen. Beim Menschen findet man in den Inseln oft Zellgruppen, die durch Bindegewebssepten geschieden sind; dabei treten die Zellen oft in Form von Strängen und Säulen auf, die vielfach auch nur durch Blutgefäfse geschieden werden (Harris und Gow, Kühne und Lea, Laguesse).

Wie vorstehend schon angedeutet, findet man bei allen Haustieren zuweilen in den Inseln deutliche runde, ovale oder längliche Lumina, um die die Zellen radiär liegen. Am häufigsten ist dieser Befund beim Schweine, dann folgen Rind, Fleischfresser, Affe, Schaf, Ziege, Einhufer.

Die Inselzellen sind von den Drüsenzellen leicht zu unterscheiden, ihnen fehlt vor allen Dingen, wie schon erwähnt, die Zonenbildung, sie enthalten keine Sekretgranula, sind vielmehr dicht und fein granuliert (Fig. 381 u. 382 *a*) und lassen zuweilen ein ungemein zartes Retikulum in sich erkennen.

Die Körnchen des Zelleibes sind sehr klein und dabei sehr dicht gelagert und erscheinen zuweilen gelblich; ausnahmsweise findet man auch ein stark gekörntes, gelbliches Protoplasma; auch kleine Fetttröpfchen kommen in den Zellen vor (Stangl, Dogiel). Zu den üblichen Farbstoffen haben sie eine sehr geringe Affinität und färben sich damit ganz schwach und gleichmäfsig; am besten färben sie sich noch mit Erythrosin; bei Pikrokarmintinktion erscheinen sie orangefarben, während sich die Drüsenzellen damit gelb tingieren. Die Gestalt der Zellen ist sehr verschieden, sie sind kubisch, polyedrisch, hoch und niedrig zylindrisch usw.; die höchsten Zellen fanden wir beim Rinde mit 21 μ bei einer gröfsten Breite von 7 μ. Die kubischen und polyedrischen Zellen, die besonders beim Pferde und Affen vorkommen, hatten einen gröfsten Durchmesser von 11 μ. Am häufigsten sind bei fast allen Tieren die niedrig zylindrischen Zellen. Der Kern der Inselzellen liegt im basalen Zellabschnitte (angeblich abgewandt von den anliegenden Kapillaren) und ist von kugeliger, selten ovaler und unregelmäfsiger Gestalt; er ist beim Pferde (Fig. 380 *a*) und den Wiederkäuern (Fig. 381 *a*) meist etwas gröfser als der Drüsenzellkern (0,005 : 0,0049 mm im Durchschnitt) und bei den anderen Tieren diesem an Gröfse gleich. Dabei sind die Inselzellkerne bei den Fleischfressern, bei Pferd und Ziege etwas ärmer und beim Affen etwas reicher an Chromatin als die Drüsenzellkerne; bei allen anderen Tierarten war die Tingierbarkeit beider Kernarten die gleiche; es kommen überall gröfsere helle und kleinere dunkle Kerne vor. Dabei ist der Kern namentlich bei den Wiederkäuern und dem Affen sehr scharf begrenzt; er ist beim Schweine, den Fleischfressern und dem Pferde sehr fein und bei den Wiederkäuern etwas gröber granuliert und enthält an den Fäden des Chromatinnetzes bei Pferd, Schwein und Fleischfressern 1—2 (selten 3), bei Rind und Ziege 2—4 (selten 4—5), beim Schafe 1—5 hämatoxylinophile Nukleolen und zuweilen bei allen Tieren auch eosinophile und safraninophile Granula. Die Nukleolen sind kleiner als die der Drüsenkerne. Nicht selten kommen Kerne von doppelter und dreifacher Gröfse mit einem Durchmesser bis zu 14 μ vor, die 2—3 Nukleolen enthalten. Auch nukleolenfreie Kerne kommen ausnahmsweise vor. Die Kerne liegen bei den zylindrischen und kubischen Zellen, wie oben schon gesagt, in der basalen (bzw. nach unseren, anderen Angaben widersprechenden Beobachtungen in der den Kapillaren zugewandten) Zellhälfte.

Ausnahmsweise findet man ganz eigenartig und von der Norm abweichend beschaffene Inseln, wie sie z. B. Höcke S. 98 und 99 beschreibt (Fig. 382 *a*) und wie sie Opie, Herzog, Schmidt, Hansemann und Sauerbeck beim Menschen und Pochon (S. 604) beim Rinde fanden.

Bei allen Haustieren, beim Menschen und Affen findet man in den Inseln ein sehr deutliches Blutkapillarnetz mit sehr weiten Kapillaren (Fig. 379 *a* u. 380 *b*), die auch Varikositäten zeigen und oft förmliche Blutlachen bilden. Sie durchflechten nicht allein die Inseln, sondern umgeben sie auch rundum, letzteres allerdings im Verein mit gröfseren Gefäfsen, die die Inseln umspinnen. Der

Digitized by Google

Reichtum der Inseln an Kapillaren ist meist so bedeutend, dafs die Inseln zunächst an Glomeruli und Wundernetze erinnern.

Diesen aufserordentlichen Blutreichtum der Inseln und die grofse Weite der Kapillaren wiesen zuerst Kühne und Lea nach. Besonders mächtig ist das Kapillarnetz bei den Fleischfressern (bestätigt von Gibbes, Mayr und Pensa) und Affen; besonders weite Kapillaren hat das Schwein, während die Wiederkäuer engere Kapillaren mit relativ weiten Netzen besitzen (bestätigt von de Witt und Laguesse für das Schaf). Die Inselzellen sitzen den Endothelschläuchen der Kapillaren direkt auf, nur selten, fast nie, liegt zwischen beiden, also um den Endothelschlauch noch eine dünne, adventitielle Hülle (Fig. 379). Die Kapillaren sind allseitig von Inselzellen umlagert. Dabei sieht man im mikroskopischen Schnitt zwischen je zwei Kapillaren entweder nur eine Zellreihe, so dafs jede Zelle zwei Kapillaren berührt, oder es finden sich zwei Zellreihen dazwischen, so dafs jede Zelle nur an einer Seite an einer Kapillare liegt. An den Inseldurchschnitten hat man den Eindruck eines Zellnetzes, dessen Maschen Bluträume darstellen, oder eines Kapillarnetzes, in dessen Maschen Häufchen von Inselzellen liegen. Öfters sieht man allerdings nur dichte Zellhaufen, ohne dafs die offenbar zusammengefallenen Kapillaren hervortreten; es handelt sich aber hier nicht um Altersunterschiede, wie Harris und Gow

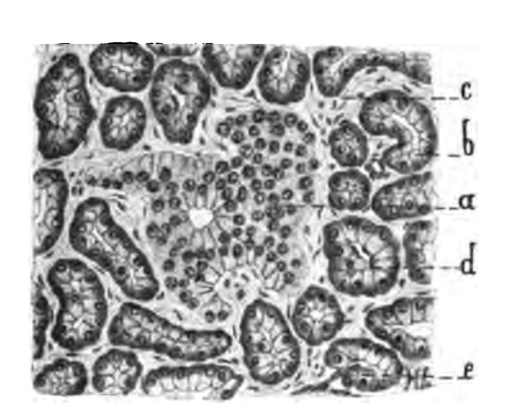


Fig. 381. Eine Pankreasinsel des Rindes mit Lumen.

a) Insel. *b*) Drüsenendstück. *c*) Inselkapsel. *d*) Zentroazinäre Zellen. *e*) Schaltstück.

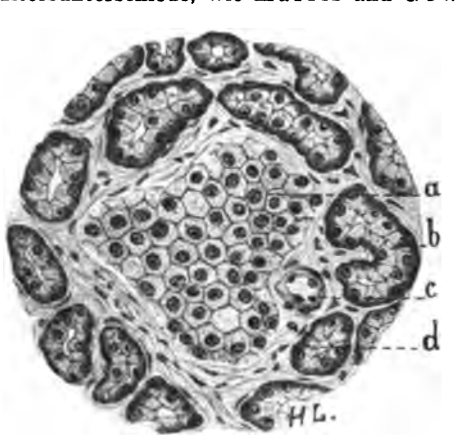


Fig. 382. Eine abweichende Inselbildung beim Rind.

a) Insel. *b*) Drüsenendstück. *c*) Gefäfs. *d*) Interstitialgewebe.

annehmen. Mayr und Pensa beobachteten, dafs nicht nur Kapillaren, sondern auch kleine Arterien (eine, zwei, selten mehr) in die Inseln eintreten, die sich nach ersterem auch aufknäueln und zahlreiche Kapillaren entsenden; tatsächlich durchlaufen manchmal kleine Arterienäste die Inseln, dabei Seitenzweige abgebend. Diese kleinen Arterien, bzw. das ganze Kapillarsystem der Inseln entstammen Gefäfsen des umliegenden Drüsengewebes; mithin hängen das Drüsen- und das Inselgewebe durch das Blutgefäfssystem direkt zusammen. Trotz dieses Zusammenhanges sieht man in den mikroskopischen Pankreaspräparaten oft Hohlräume, die dadurch entstanden sind, dafs Inseln herausgefallen sind (Fig. 378 *b*). Dies Vorkommnis ist bei Pferd und Ziege offenbar äufserst selten (wir sahen es bei beiden Tierarten gar nicht), kommt aber bei den anderen Tieren, besonders beim Schweine, öfter vor.

An den Inseln finden sich auch Lymphgefäfsnetze (Leydig); ebenso existiert ein periinsuläres Nervennetz (Dogiel, Böhm und Davidoff), von dem Fasern in die Inseln eintreten (Gentès), darin ein Netz bilden (Pensa) und interzellulär mit Knötchen enden (s. Pochon l. c.).

Ausführungsgänge oder irgendwelche umwandete Abführwege habe ich an und in den Inseln nicht gefunden, wenn auch zuweilen ein Lumen in den Inseln sichtbar war (Fig. 381).

Beim Affen sahen wir zufällig einige Male Durchschnitte von Ausführungsgängen, die zwischen Insel und Drüsengewebe lagen. Lewaschew will Ausführungsgänge der Inseln gesehen haben, Dogiel, Pochon u. a. verneinen ihr Vor-

Digitized by Google

kommen entschieden und jeden Zusammenhang der Inseln mit dem Ausführungsapparat des drüsigen Teiles des Pankreas. Pischinger, Tschassownikow und Minkowski behaupten, dafs die Inseln mit den Ausführungsgängen der Drüse in Verbindung stehen und in diese ihr Sekret entleeren.

Scheinbare Übergänge des Insel- zum Drüsengewebe kann man bei allen Haustieren sehen und zwar am häufigsten bei Schwein und Kalb, am seltensten bei den Fleischfressern, bei Affe und Pferd. Man hat häufig den Eindruck, als ob Inselausläufer (Lappen) direkt in Drüsenschläuche übergingen. Ähnliches berichten Lewaschew, Curtis, Gellé, Laguesse, Pischinger, G. Böhm u. a., während Hansemann, Jarotzki, W. Schulze, Stobolew, Opie u. a. keine Übergänge gesehen haben und Pochon nur sehr selten.

Es kann wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dafs die Pankreasinseln Gebilde epithelialer Natur sind und dafs sie bei den Säugetieren keine Ausführungsgänge besitzen und sich durch grofsen Reichtum an Blutgefäfsen auszeichnen, also funktionell und zwar als endokrine Organe (mit interner Sekretion) sehr wichtig sind. Sie finden sich besonders in den von der dorsalen Anlage des Pankreas herstammenden Teilen (hierüber s. Oppels Theorie vom Urpankreas in den Merkel-Bonnetschen Ergebnissen Band 11 und a. a. O.).

Über die Beziehungen der Inseln zum Drüsengewebe und die Bedeutung der Inseln sind die Ansichten der Autoren geteilt. Einige Autoren lehren, dafs die Inseln und das Drüsengewebe aus derselben embryonalen Grundlage, dem Entoblast, entstehen (z. B. Laguesse, Wildt), bzw. dafs die Inseln beim Embryo aus Drüsengewebe entstehen (Pearce, Küster, Giannelli), andere dagegen lehren, dafs die Inseln im Gegensatz zum Drüsengewebe mesenchymalen Ursprunges seien (Hansemann, Gutmann, Herxheimer). Man kann sie als Überreste des Ur-(dorsalen) Pankreas auffassen, während das ventrale, später aufgetretene das Drüsengewebe geliefert hat.

Die meisten Autoren glauben, dafs die Inseln Gebilde eigener Art mit einer besonderen Funktion, also selbständige, zeitlebens vorhandene Organe seien (Diamare, Jarotzky, Opie, Schmidt, Hansemann, Sauerbeck, W. Schultze, Helly, Gontier de la Roche, Bizzozero und Vassale, Brunn, Gianelli, Giacomini, Massari, Ebner, Zaroski), während andere der Ansicht sind, dafs sie zum Drüsengewebe gehören und dafs sie nur der Ausdruck eines bestimmten Funktionsstadiums und zwar der Erschöpfung der betreffenden Drüsenteile sind. Wenn die Inseln als abgearbeitete Drüsenzellgruppen aufzufassen sind (Lewaschew, Pischinger, Minkowski, Böhm und Davidoff, Tschassownikow, Lominski), dann mufs das Pankreas hungernder Tiere, also das absolut ruhende Pankreas frei von Inseln sein (z. B. G. Böhm). Die Membran (Kapsel) der Pankreasinseln soll nach dieser Theorie mit der Membran des ursprünglichen Pankreasläppchens identisch sein (G. Böhm) und die Kerne der Inseln (wie die Zellen selbst) die verschiedenen Übergangsstadien zu denen der Drüsenzellen darstellen. Tschassownikow nimmt allerdings an, dafs die Inselzellen wohl aus Drüsenzellen hervorgehen, aber sich in diese nicht zurückbilden und keine Sekretkörner wieder bilden können. Ähnliches lehrt Dogiel, während Laguesse annimmt, dafs die Inseln im fortwährenden Entstehen und Vergehen begriffen sind und dafs ihre Zellen abwechselnd der äufseren und der inneren Sekretion dienen (s. a. Pochon l. c. und Dale). Gibbes und Pochon halten die Inseln für Reste embryonalen Gewebes, Saviotti für Übergangsepithel der Ausführungsgänge.

Funktionell hat man die Inseln in Beziehungen zum Nervensystem gebracht (Langerhans) oder zum Lymphgefäfssystem (Kühne und Lea, Renaut, Mouret, Pugnat, Gentès, W. Krause, Sokoloff, entgegen Podwyssotzky und Gentès, Ulesco, Remy, Brachet, Diamare u. a.). Die meisten Autoren betrachten sie als endokrine Gebilde mit innerer Sekretion und schreiben ihnen Beziehungen zum Zuckerstoffwechsel und zur Zuckerausscheidung zu (Mering, Minkowsky, Weichselbaum, Stangl, Herzog, Stobolew, Opie, Halàsz, Sauerbeck, Diamare, Thoinot, Delamare, Laguesse, Tschassownikow, Massari, Ebner, Zarotzki, Gontier de la Roche u. a., entgegen Hansemann, Brachet, Gianelli u. a.). Man vergleicht sie funktionell auch mit den Blutgefäfsdrüsen, z. B. der Hypophyse (de Witt, Diamare, W. Schulze, Pochon). Karakascheff schreibt die Zuckerausscheidung nicht nur den Inseln, sondern auch dem Pankreasdrüsengewebe zu.

Über die Bedeutung, den Bau und das sonstige Verhalten der Pankreasinseln existiert eine reiche Literatur, in der sich nahezu 20 verschiedene Ansichten über die Pankreasinseln vertreten finden, hierüber s. Oppel III l. c. S. 800—814, Höcke l. c., G. Böhm l. c. und Oppel in den Ergebnissen von Merkel und Bonnet.

Digitized by Google

3. **Stützgerüst, Gefäfse und Nerven.** Das Stützgerüst des Pankreas besteht im wesentlichen aus Bindegewebe, ist aber reichlich mit elastischen Fasern ausgerüstet (Fig. 383) und enthält Gefäfse, Nerven und Ganglien, zuweilen auch Lymphknötchen; es fliefst aufsen an der Drüsenoberfläche zu der dünnen Drüsenkapsel zusammen. Das Interstitialgewebe zerlegt die Drüse in Läppchen von unregelmäfsiger Gestalt, die z B. beim Menschen relativ grofs, bei den Fleischfressern relativ klein, aber gut abgegrenzt sind.

Das lockere Interstitialgewebe ist bei den Fleischfressern, Wiederkäuern und Einhufern verhältnismäfsig sparsam, zart und locker, beim Schweine und Menschen dagegen reichlicher vorhanden bei guter Läppchenbildung. Dies beobachteten auch Sokoloff, Harris, Gow und Boll. Die Läppchen sind grofs, von unregelmäfsiger Gestalt, weniger polygonal als in den Speicheldrüsen (Flint, Laguesse). Das Interstitialgewebe sendet dünne Zweige an das eigentliche Parenchym und bildet das oben besprochene intraparenchymatöse Stützgerüst (die Hüllen der Drüsenendstücke u. dgl).

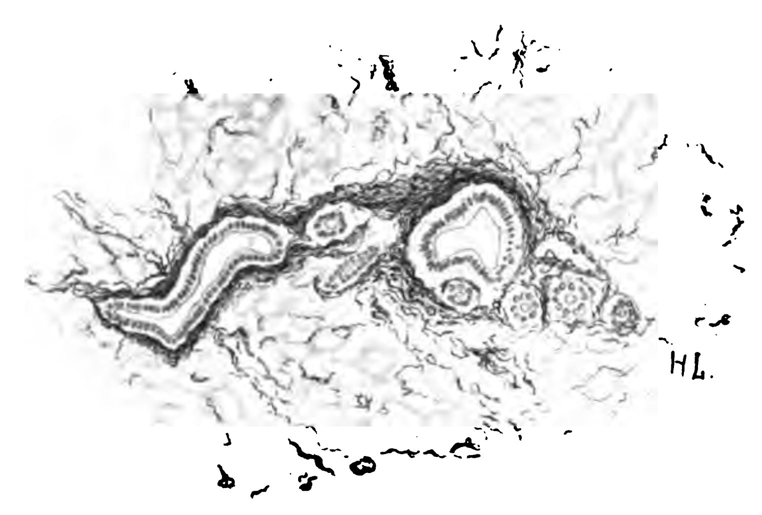


Fig. 383. Elastisches Gewebe im Interstitialgewebe und um die interlobulären Ausführungsgänge des Pankreas des Pferdes.

Die **Blutgefäfse** des Pankreas sind von Gianuzzi zuerst beschrieben worden. Sie verhalten sich ganz ähnlich wie die der Kopfspeicheldrüsen und begleiten meist die Ausführungskanäle. Sie bilden sowohl interstitielle als auch intraparenchymatöse Kapillarnetze; letztere umspinnen die Drüsenendstücke (s. oben). Die Venen bilden beim Menschen zahlreiche, breite Anastomosen (Tonkoff). Die Inseln werden von engen Gefäfsnetzen und auffallend weiten Gefäfsen umspannt und von Netzen relativ sehr weiter Kapillaren durchzogen (Fig. 379 u. 380). Die injizierten Inseln gleichen, wie Kühne und Lea erwähnen, geradezu Glomeruli (Gefäfsknäueln). Das Nähere s. oben.

Die **Lymphgefäfse** verlaufen mit den Venen; sie bilden Netze um die Drüsenläppchen (Hoggan) und senden Zweige zu den Drüsenendstücken, an denen sie verlaufen (Leydig) und mit Lymphspalten in Verbindung stehen, die sich um die Endstücke befinden, und die man injizieren kann (Boll, Gianuzzi, Asp, Klein, R. Heidenhain, Ranvier, Kühne und Lea u. a.).

Die **Nerven** des Pankreas gehören zum Teil dem sympathischen, zum Teil dem spinalen und zum Teil dem zerebralen System (speziell dem N. vagus) an und sind zum kleineren Teile markhaltig und zum gröfseren marklos; Heidenhain, sowie Kühne und Lea finden keine und Sokoloff sehr wenige mark-

Digitized by Google

haltige Nerven. Doch haben die meisten Autoren das Vorhandensein beider Faserarten (auch beim Menschen, Böhm und Davidoff) konstatiert; bei der Katze und dem Kaninchen hat man sogar viele markhaltige Fasern gefunden. Die marklosen Fasern bilden Geflechte um die Gefäfse, sowie auch ganz feine Geflechte um die Drüsenendstücke (Ramón y Cajal, Sala, E. Müller, Laserstein). Diese marklosen Fasern liegen den Drüsenzellen sehr nahe bzw. auch dicht an, senden feinste Terminalfäden zwischen sie und enden an ihnen oder zwischen ihnen (Sala, E. Müller, Ramón y Cajal). Sie bilden auch ein peri- und intrainsuläres Netz und enden kolbig interzellulär in den Inseln (Gentès). In dem Verlaufe der Nervenfasern im Interstitialgewebe findet man auch vereinzelte Ganglienzellen eingestreut, sowie vor allen Dingen kleine Ganglien, d. h. Ganglienzellhäufchen. Auch im Parenchym treten Ganglien auf, wie oben schon dargetan wurde (S. 324). Ramón y Cajal will auch direkt an den Drüsenzellen Ganglienzellen mit vielen Ausläufern gesehen haben. E. Müller, der diese Gebilde auch sah, hält sie für Korbzellen.

Die Ganglien des Interstitialgewebes, sowie die im Parenchym sind von vielen Autoren (Pischinger, W. Krause, Langerhans, Böhm und Davidoff, Pensa, Reich, Lawdowsky, Heidenhain, Sokoloff, Petrini) gesehen worden. Wir (Höcke und ich) konstatierten sie bei sämtlichen Haustieren; sie sind von verschiedener Gröfse (0,1—0,4 mm) und werden je nachdem von vielen oder wenigen Nervenfasern durchzogen; die kleineren enthalten nur wenig, die gröfseren 8 bis 20 und sogar mehr Ganglienzellen. Petrini zählte im Pankreas der Katze ca. 100 Ganglien. Diese sind nach unseren Beobachtungen verhältnismäfsig grofs; die kleinen Ganglien sind aber zahlreicher vorhanden als die grofsen und zwar bei allen Haustieren. Wir zählten im Durchschnitt in der Schnittfläche der grofsen Pankreasganglien beim Rinde höchstens 6, beim Schafe 7, beim Hunde 8, bei der Ziege 9, beim Affen 16, beim Schweine 20 und bei der Katze 21 Ganglienzellen. Die gröfsten Ganglien der Katze mafsen nach unseren Beobachtungen 0,216 mm in der Länge und 0,180 mm in der Breite. Aufser Ganglien kommen im Pankreas auch Lamellenkörperchen vor; ich fand sie besonders bei der Katze. aber vereinzelt auch bei Hunden (wie auch Harris). Beim Kaninchen fand sie Bannwarth, bei der Katze wurden sie von vielen Autoren gesehen, von W. Krause, Petrini, Sokoloff, Retzius, Harris, Bannwarth, Böhm und Davidoff. Helly will im Pankreas des Menschen auch kleine Schleimdrüsen gefunden haben, die in den Duct. pancreaticus accessorius münden. Ich habe bei keinem der von mir untersuchten Tiere solche Gebilde nachweisen können.

Wenn das Pankreas baulich auch den Kopfspeicheldrüsen sehr ähnlich ist, so unterscheidet es sich von diesen doch durch das Vorkommen der Pankreasinseln und der zentroazinären Zellen in den Drüsenendstücken, die charakteristische Beschaffenheit der Drüsenzellen und endlich durch das Fehlen des Stäbchenepithels in den mittelgrofsen, als Sekretröhren der Speicheldrüsen bekannten Gängen.

4. Der ausführende Apparat des Pankreas.

Da sich das Pankreas aus zwei Anlagen entwickelt, so hat es beim Fetus stets zwei Mündungsgänge, einen ventralen und dorsalen, von denen der eine später zum Hauptgang, Ductus pancreaticus (major s. Wirsungianus) und der andere zum Nebengang, Ductus pancreaticus minor s. accessorius wird; es ist mithin eine distomatische Drüse. Bei vielen Tierarten (bei Schaf, Ziege und Katze und öfters beim Menschen) obliteriert aber der dorsale Gang und verschwindet oder mündet in den ventralen (Haupt-)Gang oder dieser obliteriert, und es erhält sich der dorsale Gang (Rind, Schwein), so dafs in beiden Fällen das Pankreas zu einer monostomatischen Drüse wird. Distomatisch ist die Drüse oft beim Menschen, immer bei den Einhufern und dem Hunde. Der ganze ausführende Apparat zerfällt zunächst in den intra- und extrapankreatischen Abschnitt. Der erstere besteht aus den Schaltstücken und den Sekretgängen; Sekretröhren fehlen. Die Sekretgänge setzen sich wieder zusammen aus intra- und interlobulären und interlobären Gängen; die letzteren formieren schon innerhalb des Pankreas den oder die Mündungsgänge, so dafs mithin bei den meisten Tierarten der Anfangsteil des Haupt- und Nebenganges noch im Pankreas liegt. Dogiel unterscheidet beim Menschen aufser den grofsen Gängen noch Gänge erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung und Endgänge, die zu den Alveolengängen führen, also Schaltstücken entsprechen dürften. Der extrapankreatische Abschnitt zerfällt in die Pars libera und die in der Darmwand liegende Pars intestinalis.

Digitized by Google

Die Verästelung des oder der beiden Mündungsgänge und ihrer Hauptäste ist bei den meisten Tierarten keine echt dendritische, also di- und trichotomische; sie erfolgt vielmehr nach dem Schema der Abzweigung, indem die Hauptgänge die Lappen oder die ganze Drüse auf relativ weite Strecken als Stämme durchziehen und unter Engerwerden fortwährend Seitenzweige abgeben. Schliefslich lösen sich allerdings diese Stämme dendritisch in Äste und Zweige auf. So fanden wir es bei den Haustieren, und so beschreibt es Toldt für den Menschen und Saviotti für das Kaninchen.

a) **Intrapankreatischer Abschnitt.** Die Drüsenendstücke gehen entweder plötzlich oder allmählich in die engen, mit anderem Epithel austapezierten Schaltstücke über. Im ersteren Falle verengert sich das Endstück plötzlich von etwa 23—29 μ auf ca. 5—6 μ Durchmesser; es folgen auf die ca. 6 μ hohen Drüsenepithelzellen unvermittelt Schaltstückzellen von 2—3 μ Höhe. Im anderen Falle verengern sich die Endstücke ganz allmählich unter Niedrigerwerden des Epithels.

An der zarten Membrana propria der Schaltstücke liegen Kerne; ob die Membrana propria aus platten Zellen besteht, zu denen diese Kerne gehören, und einer Kutikula, oder ob die Kerne nur einer zarten Bindegewebslamelle anliegen, ist mir zweifelhaft.

Das Schaltstückepithel (Fig. 373 *d*, 376 *d* u. 377 *b*) besteht aus relativ platten Zellen von ca. 2—3 μ Höhe und 10—14 μ Länge, die einen relativ grofsen, länglich ovalen, längsgerichteten Kern besitzen. Der Zelleib ist homogen, leicht eosinophil und färbt sich stark mit Kongorot. Die Zellen sind gewöhnlich nicht übereinander geschoben und haben deutliche Grenzen.

Beim Kaninchen sind die Schaltstücke sehr lang und vielfach verzweigt (Terazkiewicz, Pischinger). Bei den Haustieren vereinigen sich meist zwei Stämmchen; das gemeinsame tritt zuweilen nochmals mit einem Stämmchen zusammen und geht dann in einen intralobulären Sekretgang über. Die Epithelzellen der Schaltstücke setzen sich nach Ansicht der meisten Autoren als zentroazinäre Zellen (Fig. 373 u. 376 *b*) auf die Drüsenepithelzelle fort. Bei Durch- bzw. Querschnitten durch die Endstücke des Pankreas der Haustiere findet man nicht mehr als 1—3 Stück dieser platten Zellen im Lumen (s. S. 322). Beim Menschen liegen ähnliche Verhältnisse vor (Dogiel, Helly u. a.).

Der Übergang der Schaltstücke in die intralobulären Sekretgänge erfolgt meist durch plötzliches Höherwerden der Zellen unter plötzlicher Erweiterung der Kanäle; so werden z. B. beim Menschen die 5—6 μ weiten Schaltstücke mit 2—3 μ hohen Zellen plötzlich zu 20 μ weiten Kanälen mit 5—7 μ hohen Zylinderzellen; in anderen Fällen erfolgt der Übergang auch beim Menschen allmählich; letzteres ist die Regel bei Schwein und Katze. Die intralobulären Sekretgänge (Fig. 377 u. 384 *c*) haben eine dünne Membrana propria ähnlich der der Schaltstücke; auf dieser sitzen relativ schmale, hohe, eosinophile, keine Mucin-, wohl aber Protoplasmareaktionen gebende, deutlich begrenzte Zylinderzellen, deren ovale kugelige Kerne in gleicher Höhe („in einer Reihe") liegen.

Sie enthalten feine rundliche Granula, die aber peripher seltener sind, wie auch Pischinger sah. Diese Gänge werden von manchen Autoren den Sekretröhren der Speicheldrüsen gleichgestellt (Klein, Saviotti, Teraskiewicz, Schiefferdecker und Wildt). Ich habe aber bei keinem Haustiere die für das Epithel der Speichelröhren charakteristischen Granulareihen, die stäbchenförmige Differenzierung der Zellen wahrnehmen können. Die Zellen der intralobulären Gänge geben die sogenannte Merkelsche Reaktion nicht, sie färben sich nicht mit Osmiumsäure braun. Für den Menschen betonen das Fehlen der Granulareihen, also des Stäbchenepithels Stöhr, Böhm und Davidoff u. a. Funktionsstadien habe ich an den Zellen nicht nachweisen können. An der dünnen Membrana propria, die bindegewebiger Natur sein dürfte, liegen Kapillarnetze und Nervenfädchen. Die Weite der intralobulären Gänge ist in gröfseren Läppchen verschieden, indem sich kleinere Gänge (erster Ordnung) zu gröfseren, noch intralobulär liegenden Gängen vereinigen. Bei der Katze fanden wir aber oft, dafs grofse Drüsenläppchen durch gleich weite Gänge durchzogen wurden, ohne dafs eine Vereinigung zu gröfseren Gängen stattfand; diese Gänge ziehen direkt zu den gröfseren interlobulären Gängen. Dies beobachtete zuerst Laser-

Digitized by Google

stein. In den interlobulären Gängen findet man oft einen eosinophilen, fein gekörnten Inhalt und sehr viele kugelige und ovale hämatoxylinophile Zellkerne.

Die interlobulären Gänge (Fig. 371 *e*, 372 *a*, 377 u. 383), in die die intralobulären münden, besitzen eine stärkere aus Bindegewebsgeflechten und elastischen Netzen aufgebaute, drüsenfreie, leukozytäre (besonders bei der Ziege) und eosinophile Körnerzellen, Gefäfse und Nerven und beim Rinde auch Muskelfasern enthaltende Wand, der lumenseitig stumpfkegel- oder pyramidenförmige, gut begrenzte Epithelzellen ohne Deckelkutikula mit hoch ovalem Kerne im basalen Drittel oder der basalen Hälfte der Zellen aufsitzen. Diese Zellen wie auch der Ganginhalt reagieren nicht auf Mucin-, wohl aber auf Protoplasmafarben (wie z. B. auf Kongorot, Eosin usw.).

Ihre Kerne enthalten zwei Arten Nukleolen, hämatoxylinophile und eosinophile. Becherzellen sind nicht vorhanden. Im Epithel, namentlich zwischen den



Fig. 384. Schnitt aus dem Pankreas des Pferdes mit dem intrapankreatischen Teile des Ductus accessorius (*a*) und einem Zweige desselben (*a'*). *b*) Parakanaläre Schleimdrüsen. *c*) Intralobulärer Gang. *d*) Drüsengewebe. *e*) Blutgefäfs.

schmaleren basalen Zellabschnitten, sitzen leukozytäre Zellen, deren chromatinreicher Kern sich deutlich von dem der Zylinderzellen abhebt. Neben den Gängen kommen hier und da Ganglien und bei der Katze auch Lamellenkörperchen vor.

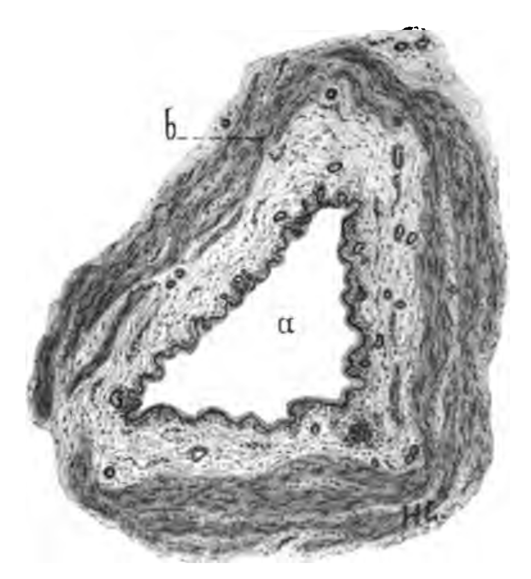
Die interlobulären Gänge treten zu gröfseren interlobären Stämmchen (Fig. 377 *d*) zusammen. Ein Teil dieser vereinigt sich an bestimmten Stellen zum intrapankreatischen Abschnitte, bzw. zum Anfangsstamm des Duct. pancreaticus major (Fig. 385 *a*) und eventuell auch des Duct. pancreat. minor (Fig. 384 *a*). In diese Anfangsteile der Mündungsstämme münden während ihres weiteren Verlaufs gegen den Drüsenhilus fortwährend von allen Seiten noch interlobäre Gänge, wobei die Mündungsgänge immer weiter und zugleich auch dickwandiger werden.

Die grofsen interlobären, in gröfseren interlobären Bindegewebszügen liegenden Gänge, sowie die intrapankreatischen Abschnitte der Mündungsgänge sind in ihrem Bau von den kleineren Gängen vor allem dadurch verschieden, dafs sie in ihrer relativ dicken Wand Drüsen (Fig. 384) und bei einigen Tierarten auch Muskulatur führen (Fig. 385 *b*). Letztere fehlt bei

Digitized by Google

Hund und Schwein und ist sehr spärlich bei Schaf und Ziege; bei den anderen Tieren bilden die Muskelfasern in den gröfsten Interlobärgängen und den Anfangsabschnitten der Mündungsgänge schon eine wirkliche Muskelschicht, die mittlere Wandschicht. Sie werden austapeziert mit einem ungeschichteten Zylinderepithel, das aus pyramidalen oder stumpfkegelförmigen oder zylindrischen, eosinophilen, relativ hohen und schmalen Zellen besteht, die sich auch mit Kongorot tingieren. Zwischen ihnen können auch Becherzellen vorkommen (Fig. 384).

Die Epithelzellen sind beim Pferde bis 20, selbst 26 μ hoch und 5—8 μ breit, beim Kaninchen 12—14 μ hoch und 8 μ breit, heben sich deutlich gegen die Nachbarzellen ab und haben im basalen Zelldrittel hoch ovale (8—9 μ hohe und 4—5 μ breite), eosinophile Kerne, in denen sich mehrere hämatoxylinophile und zuweilen, namentlich bei Schwein und Hund, auch eosinophile Nukleolen finden. Bei Schaf



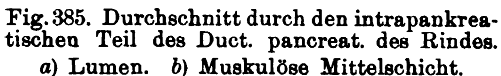

Fig. 385. Durchschnitt durch den intrapankreatischen Teil des Duct. pancreat. des Rindes. *a*) Lumen. *b*) Muskulöse Mittelschicht.



Fig. 386. Elastisches Gewebe des intrapankreatischen Teiles des Duct. pancreaticus der Ziege.

und Ziege findet sich an der Stirnseite der Zellen eine deutliche Deckelkutikula. Die sehr seltenen Becherzellen sind im Duct. accessorius des Pferdes häufiger (Fig. 384 *a*) als im Hauptgange und fehlen bei den Fleischfressern (dies betont auch Ebner). Aufserdem kommen, und zwar am häufigsten bei Schaf und Ziege, auch Leukozyten im Epithel vor. Manchmal, speziell bei den Fleischfressern, finden sich hellere kuppenartige Aufsätze auf den Zellen. Das Gangepithel sitzt auf einer strukturlosen Kutikula, an die die übrige Wand anschliefst, an der man beim Rinde deutlich, bei den übrigen Tieren weniger deutlich drei Schichten, nämlich eine innere, Drüsenausführungsgänge und Drüsen enthaltende Innenschicht, eine bei den meisten Tierarten Muskelfasern enthaltende Mittelschicht und eine lockere, fibröse, konjunktive Aufsenschicht unterscheiden kann.

Die lockere Innenschicht ist gefaltet und zwar besonders stark bei Schwein, Schaf und Ziege. Ihre Grundlage bilden Binde- und elastisches Gewebe; an die subepitheliale Kutikula schliefsen sich einige mit Kernen belegte Bindegewebslamellen an; darauf folgt retikuliertes und zum Teil lockeres Bindegewebe mit elastischen Netzen. In dieser Schicht kommen Leukozyten, azidophile Körnerzellen (besonders bei Pferd und Hund), Leukozytenhaufen und selten auch kleine Lymphknötchen und vor allem Drüsen und zwar Schleimdrüsen vor, deren geschlängelte, ein kubisches oder zylindrisches, dem Oberflächenepithel ähnliches Epithel tragende Ausführungsgänge mit relativ weiten Öffnungen in die Sekretgänge münden. Die Drüsen

Digitized by Google

sind am zahlreichsten bei Schaf (Fig. 388) und Schwein und seltener bei den übrigen Tieren; beim Pferde enthält der Nebengang mehr Drüsen (Fig. 384 *b*) als der Hauptgang.

Die Mittelschicht ist beim Rinde (Fig. 385 *b* u. 387) sehr stark. Sie nimmt reichlich die Hälfte der gesamten Wanddicke ein und stellt eine Ringmuskelschicht dar; bei den anderen Tieren ist der Reichtum an Muskelfasern ein viel geringerer, so dafs von einer Muskelhaut kaum gesprochen werden kann; ganz spärlich sind die Muskelfasern bei Schaf (Fig. 388) und Ziege (Fig. 386); sie fehlen dem Hunde, dem Schweine und dem Kaninchen.

Die Aufsenschicht ist locker und geht in das umgebende Interstitialgewebe über. Die ganze Gangwand ist von einem sehr deutlichen und dichten elastischen Fasernetze durchzogen, das epithelseitig dichter wird, aber nicht ganz bis an die Epithelzellen heranreicht (Fig. 383, 386 u. 387). Weiterhin kommen in der Wand aufser Gefäfsen und Nerven auch Ganglien und bei der Katze sogar Lamellenkörperchen vor. Im Lumen der Gänge findet man einen Inhalt, der auf Eiweifs- und Schleimfarben reagiert. Das gleiche seromuköse, Kerne und Zellreste führende Sekret findet man auch intra- und extrapankreatisch in den Mündungsgängen, die übrigens nicht selten divertikelartige, begrenzte Erweiterungen zeigen.




Fig. 387. Elastisches Gewebe des Duct. pancreaticus des Rindes.



Fig. 388. Durchschnitt durch den Duct. pancreat. des Schafes.
a) Lumen. *b*) Gangfaltendurchschnitte. *c*) Gangdrüsen. *d*) Leukozyten.

b) An der **Pars libera** des **extrapankreatischen Teiles** der Ductus pancreatici kann man eine gefaltete, drüsenhaltige Innenschicht, die Schleimhaut, eine mittlere Muskelschicht und eine äufsere seröse Haut unterscheiden (Fig. 386 u. 387).

Die Schleimhaut zerfällt in ein Strat. epitheliale, eine ganz dünne Lamina propria mit Drüsenausführungsgängen und eine lockere Lamina glandularis.

Sie besitzt aufser Falten auch Grübchen, die mit Oberflächenepithel ausgekleidet sind und bei Pferd, Rind, Schwein und Schaf besonders deutlich hervortreten und Schleim enthalten. Das aus ca. 12—20 μ hohen und 4—5 μ breiten Zylinderzellen bestehende ungeschichtete Epithel besitzt bei Schaf und Ziege eine Deckelkutikula und enthält leukozytäre Wanderzellen und vor allem Becherzellen; die letzteren sind bei den Wiederkäuern und dem Menschen selten, häufiger beim Pferd, ungemein zahlreich beim Schwein, bei dem das Epithel oft fast nur aus Becherzellen besteht, zwischen denen aber ganz schmale, zusammengedrückte, einen hohen Kern führende Zellen sitzen, ein Zustand, der stellenweise auch bei anderen Tieren in den Gängen vorkommt. In den Becher-

Digitized by Google

zellen liegen die Kerne als schüsselförmige Gebilde ganz basal oder als schmale, kurze stäbchenartige oder sichelförmige an der Seitenwand des basalen Zellabschnittes bzw. in einer Ecke der Zellbasis. Den Fleischfressern fehlen die Becherzellen. In den Zylinderzellen finden sich stäbchenförmige Zentralkörper nahe der Oberfläche; der Zellkern enthält bei den Fleischfressern und dem Schwein zwei Arten von Nukleolen, hämatoxylinophile und eosinophile. Die subepitheliale, derbere Lamina propria der Schleimhaut beherbergt nur die Drüsenausführungsgänge, sie geht in eine mehr lockere, drüsenhaltige, bedeutend stärkere Schicht über. Die Drüsen, die beim Menschen von Kölliker, Leydig, Toldt, Turner und anderen zuerst beschrieben wurden, treten, abgesehen von den Fleischfressern, bei denen sie in nicht reicher Zahl zugegen sind, bei den übrigen Haustieren in großer Menge (auch beim Menschen, Steiner) auf (Fig. 390 *g*); es sind stark geschlängelte oder sogar aufgeknäuelte tubulöse Schleimdrüsen mit geschlängelt verlaufenden, oft divertikel- oder zystenartig erweiterten Ausführungsgängen.

Das Epithel der Ausführungsgänge gleicht dem Oberflächenepithel und ist in zystenartigen Gangerweiterungen stark abgeplattet. Der meist fädige Inhalt zeigt die Mucinreaktionen. Die Drüsen reichen zuweilen, je nach Tierart, Individualität und Region bis an das Epithel heran. Laguesse hat in der Wand von Gängen von ½—1 mm Durchmesser beim Menschen 150—300 μ große Drüsen gefunden, deren Epithel dem Pankreasepithel gleich war; ebenso Leydig.

Wie schon erwähnt, trifft man im inter-, sub- und supraglandulären Grundgewebe der Schleimhaut viele Leukozyten (Fig. 388 *d*), und zwar besonders reichlich bei Pferd, Schaf und Ziege, bei denen man oft auch Leukozytenhaufen und Lymphknötchen findet. An den betreffenden Stellen ist das Epithel reich an Leukozyten und zwar stellenweise derart, daß kaum noch Epithelzellen wahrgenommen werden können.

Die Mittelschicht enthält im Bindegewebsgerüst Ringmuskelfaserlagen; sie ist am dicksten und am reichsten an Muskulatur beim Rinde, bei dem sie 0,4—0,5 mm mißt; dann folgen das Pferd (mit 57 μ Dicke im Duct. accessorius und 80—90 μ Stärke im Hauptgange), dann Schaf, Ziege, Katze, Mensch und zuletzt der Hund.

Bei allen Tieren kommen außer den Kreismuskelfasern auch spärliche Längsmuskelfasern vor, die auch Giannelli und zwar bei der Katze fand. Tobien leugnet bei den Fleischfressern das Vorhandensein von Muskelfasern. Im Duct. pancreat. des Schweines und im Duct. pancreat. accessorius des Pferdes und Hundes fehlt die Muskulatur.

Die äußere seröse Schicht zeigt die bekannten Eigenschaften. Die ganze Gangwand wird von einem elastischen Netzwerk durchzogen (Fig. 386 u. 387), das am dichtesten bei der Katze und sehr grobfaserig beim Pferde ist.

Im Lumen der Mündungsgänge findet sich nicht selten eine fadige, manchmal auch körnige und schollige Masse, die sich sowohl mit Eosin und Kongorot als auch mit Schleimfarben (besonders hinsichtlich der Fäden) tingiert und mithin seromuköser Natur ist.

Die Höhe des Oberflächenepithels im ausführenden Apparate von den interlobulären Zweigen bis zur Mündung der Pars intestinalis schwankt von ca. 11—38 μ; am höchsten finden wir es in der Pars intestinalis des Hauptganges des Pferdes und Schweines mit 32—38 μ, während es bei den Wiederkäuern 22—27, beim Hunde 19—22 und bei der Katze 15—17 μ und in der Pars intestin. des Nebenganges beim Pferde 25 und beim Hunde nur 23 μ hoch war; die interlobulären Gänge besitzen meist ein Epithel von 11—14 μ Höhe. Die Breite der Zellen der großen Gänge betrug 4, 5, 6 und 7,2 μ, abgesehen vom Schweine, dessen Becherzellen bei einer Höhe von 38 μ eine Breite von 13—14 μ aufwiesen. Die Zellen des Hauptganges des Menschen sind 13—18 μ hoch und 5—7 μ breit. Die Kerne der Epithelzellen waren 8,3—11 μ hoch und 4—5, selten bis 7 μ breit; nur beim Schweine waren sie nur 2—5 μ dick, also stäbchenförmig. Näheres s. Höcke l. c.

Geschichtlich mag noch bemerkt werden, daß Drüsen in den Gängen des Menschen und einiger Tiere gefunden haben: Kölliker, Leydig, Pischinger, Gibbes,

Digitized by Google

Stöhr, Helly, Ebner u. a.; Muskelfasern fanden Eberth (Ztschr. f. Zool. Bd. XII), Ebner, Pischinger. Über Becherzellen berichten Eberth, Pischinger u. a.

c) Als **Pars intestinalis** (Fig. 389—394) der Mündungsgänge bezeichnet man das in der Darmwand liegende Mündungsstück; dieses ist, je nachdem ob der Gang sehr schräg oder mehr gerade die Schichten der Darmwand durchbricht, von verschiedener Länge.

Bei Schaf, Ziege, Hund und Katze mündet der Pankreasgang bzw. bei zwei vorhandenen Gängen der ventrale mit dem Gallengang gemeinsam, und zwar entweder mit nur einer Öffnung, indem die Gänge vorher zum Ductus pancreaticobiliosus zusammenfliefsen, oder mit zwei dicht nebeneinander liegenden Öffnungen an der gemeinsamen Duodenalpapille; unter Umständen tritt dabei vorher eine Erweiterung des Ganges ein, es entsteht eine Ampulle. Zur Bildung eines Duct. pancreaticobiliosus durch Zusammenfliefsen der vorher noch durch eine, Muskulatur enthaltende Scheidewand getrennten Gänge und sofortiger Bildung einer Ampulle, die die Darmschleimhaut lumenseitig vortreibt, kommt es bei den Einhufern (Fig. 429, *VII*), dem Menschen und

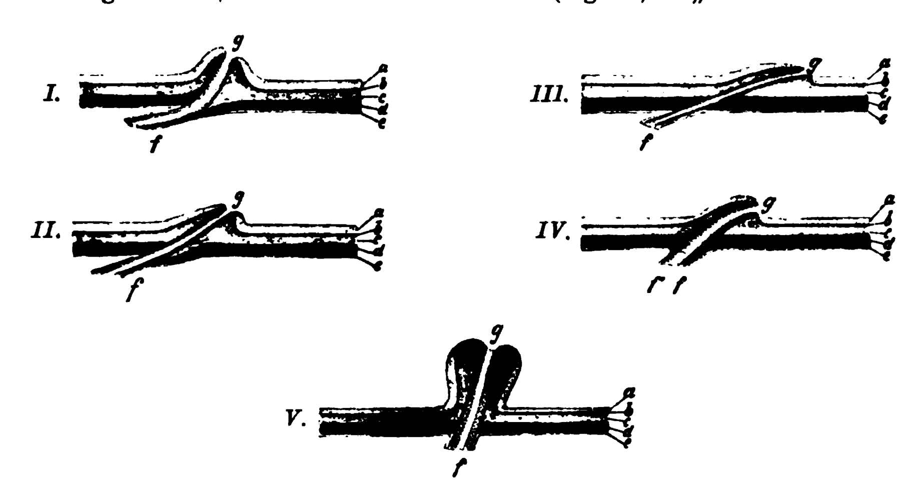


Fig. 389. Verhalten der Pars intestinalis des Duct. pancreaticus der Haustiere. *I.* Duct. pancreat. (major.) v. Hunde. *II.* Duct. pancreat. accessorius vom Hunde. *III.* Duct. pancreat. vom Schweine, *IV.* vom Rinde. *V.* Duct. pancreat. accessor. vom Pferde. *a*) Propria der Darmschleimhaut. *b*) Musc. muc. *c*) Submucosa. *d*) Muskularis. *e*) Serosa. *f*) Gangwand. *f'*) Gangmuskulatur. *g*) Gangmündung.

Kaninchen und manchmal bei der Katze, bei der beide Gänge fast bis zur Mündung getrennt bleiben, also nebeneinander in der Papille liegen. Die Mündung der Ampulle ist relativ grofs. Die Ampulla ductus pancreaticobiliosi wird als Diverticulum duodeni s. Vateri bezeichnet, während die Hervorragung der Darmschleimhaut, an der die Gänge münden und die durch die Lage des Ganges bzw. der Gänge oder ihrer Ampulle unter der Darmschleimhaut hervorgerufen wird, als Papilla (Caruncula) duodeni und zwar, wenn ein Pankreasgang allein ohne Gallengang mündet, als Papilla minor oder pancreatica (Torus pancreaticus) bezeichnet wird.

Die Papille (Fig. 389, *I—V*, u. 429, *VII*) verhält sich nach der Tierart sehr verschieden; sie stellt meist eine längliche, kielartige, liegende Vorragung dar, die in der Regel an der unteren Seite mit der Darmwand verwachsen ist und nur mit einem ganz kurzen Endteile, wie z. B. bei der Papilla minor des Pferdes, frei auf ihr liegt oder vorsteht (vgl. Fig. 429, *VI*). Oft setzt sich das Ende in eine Schleimhautleiste, das Frenulum, fort. Sie ist beim Menschen 1½—2 cm und beim Duct. minor 1½—2½ mm, bei der Katze 2—3, beim Schwein ca. 8—10 mm lang und 2—3 mm hoch, beim Rinde 15 mm lang und 8—10 mm hoch, beim Hunde 7 mm hoch und 8—8½ mm lang, beim Pferde (die Papilla minor) 12 mm hoch und 8—10 mm breit; sie steht bei letzterem Tiere also aufrecht, weil der Gang gerade und nicht schräg durch die Darmwand verläuft. In bezug auf die Art des Verlaufes des intestinalen Abschnittes des Pankreasganges bestehen auch Artverschiedenheiten. In der Regel werden die Tunica muscularis und die Schichten der T. mucosa der Darmwand in schräger Richtung durchbohrt, so dafs

Digitized by Google

der Gang auf eine gewisse Strecke in der Muskularis des Darmes und dann zwischen dieser und der Muscularis mucosae und dann zwischen dieser und der Drüsenschicht liegt, ehe er letztere durchbohrt. Der Duct. pancreaticus accessorius des Pferdes und zuweilen der der Katze, sowie der Hauptgang des Hundes, der vorher eine Strecke parallel mit der Darmwand liegt, durchbohren die Darmwand ziemlich senkrecht (Fig. 389 *I*, *V*), während der Nebengang des Hundes schräg (Fig. 389 *II*) verläuft. Bei der Katze und dem Hunde liegen in der Papille der Gallen- und Pankreasgang oft dicht nebeneinander, geschieden durch ein muskulöses Septum. Zwei Papillen, eine (Papilla duodeni), an der der Duct. pancreaticobiliosus, oder der Duct. pancreat. und der Duct. biliosus (choledochus) nebeneinander oder der Gallengang allein (Rind) münden, und eine, wo der Nebengang des Pankreas mündet (Caruncula [Papilla] minor), findet man bei Pferd, Hund, Mensch und zuweilen Katze und beim Rinde (für den einzigen Pankreasgang). Die Papille des Schweines ist sehr klein. Die Gangwand, die in der Darmwand liegt, ist natürlich viel dünner als letztere; so mifst bei der Katze die Gangwand 0,129 mm, die Darmwand 1,2—1,3 mm (0,8 das Str. epith. und propr., 0,05 die Muscul. muc., 0,4—0,5 die Submucosa).

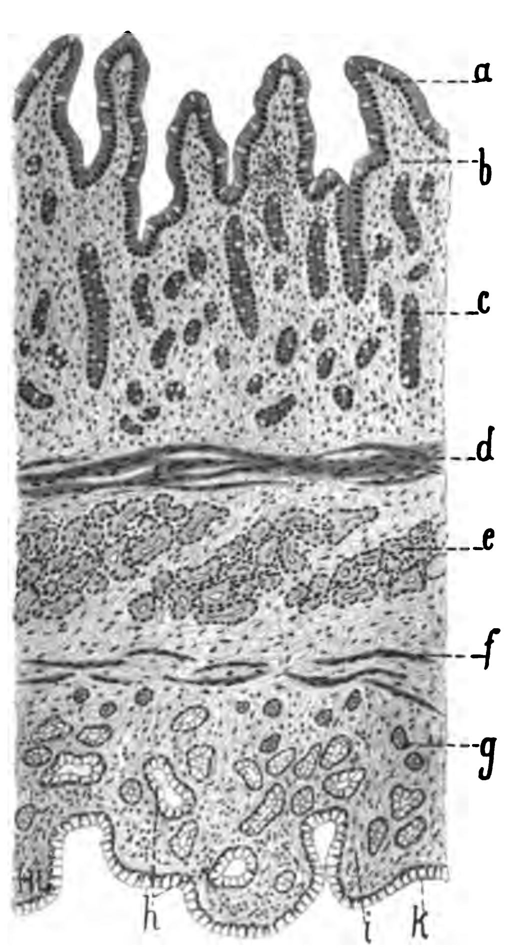


Fig. 390. Durchschnitt durch die Pars intestinalis und Papilla pancreatica des Schweines. *a*) Darmepithel. *b*) Lamina propria des Darmes mit *c*) Darmeigendrüsen. *d*) Muscul. mucosae. *e*) Submucosadrüsen. *f*) Gangmuskulatur. *g*) Gangdrüsen. *h*) Durchschnitte von Gangfalten. *i*) Lamina propria des Ganges. *k*) Dessen Epithel.

In der Papilla duodeni ist das Verhältnis zwischen Gang- und Darmwand meist so, dafs die aus Muskel- und Drüsenhaut bestehende Gangwand von der gesamten Darmschleimhaut mindestens an drei Seiten (wenn die Papille an der einen Seite mit der Darmwand zusammenfliefst bzw. dieser aufsitzt) oder rundum (also ganz) umgeben ist (Fig. 393).

Da die Darmwand, abgesehen vom Hunde, dem die Duodenaldrüsen hier fehlen, zwei Drüsenschichten (die Duodenal- und die Darmeigendrüsen) enthält, so sieht man drei Drüsenschichten übereinander liegen (Fig. 391), die Gangdrüsen- (*e'*), die Darmeigendrüsen- (*a*) und die Duodenaldrüsenschicht (*c*); zwischen den beiden letzteren liegt eine dünne Muskelschicht (Fig. 391 *b*); an die Duodenaldrüsenschicht schliefst sich die Tunica muscularis des Darmes. An der einen Seite, da, wo die Papille nicht frei ist, folgt auf die Gangwand natürlich sofort die Tunica muscularis. Auf dieser ruht der in der Submucosa liegende Gang, er hebt so die übrige Schleimhaut hoch und ruft die Bildung der kielartigen Papille hervor. Betrachtet man einen Durchschnitt durch die Papille (Fig. 392), so sieht man am meisten nach aufsen die Zotten mit dem Darmepithel (*a'*), dann die Schicht der Darmeigendrüsen (*a''*), darauf die ca. 0,08 mm starke Muscul. muc. (*b*), dann die Submucosa mit ihren Drüsen (*c*); daran schliefst sich die Muskulatur (*d*) der Gangwand, darauf deren Propria (*f*) mit Drüsen (*f'*) und Falten (*f''*) und das Ganglumen (*e*). An der unteren Seite findet sich die Tunica muscularis des Darmkanales (*g*), während hier die Darmschleimhaut fehlt.

Digitized by Google

Die Pars intestinalis des Ganges enthält reichlich Drüsen und eine mittlere Muskelschicht, die sich gegen die Mündung meist verdickt und als Sphinkter aufgefafst werden kann. In ihrem Epithel finden sich Becherzellen und in der Schleimhaut Lymphknötchen und Leukozytenhaufen.

An der Duodenalpapille nehmen die Zotten und die Darmeigendrüsen an Zahl und Höhe ab, bis sie schliefslich verschwinden, während die Duodenaldrüsen mächtiger werden und sich auch in die Propria hinauf erstrecken und fast bis zum Epithel reichen. Beim Hunde fehlen sie an der Papille. Am Übergang der Darmschleimhaut der Tiere in die Gangschleimhaut, der bei allen Tieren an der Gangmündung liegt, finden sich sehr viele Nerven (beim Menschen von Letulle konstatiert); die Muscul. mucosae des Darmes setzt sich bis zur Gangmündung fort (z. B. an der Papilla minor des Pferdes); hier geht auch das Darm- in das Gangepithel über. Letzteres, das höchstens 30—38 μ hoch ist, enthält, mit Ausnahme der Fleischfresser, Becherzellen, und zwar am meisten beim Schweine (Fig. 390), das auch das höchste Epithel hat (bis 38 μ), dann folgt das Pferd, während bei den Wiederkäuern die Becher recht spärlich sind. Beim Menschen finden einige Autoren in dem 12—18, selbst 30 μ hohen Epithel viele, andere wenig Becher; Helly fand im Nebengange sehr wenige. Dem Gangepithel fehlt der Stäbchensaum, den das Darmepithel besitzt; bei Schaf und

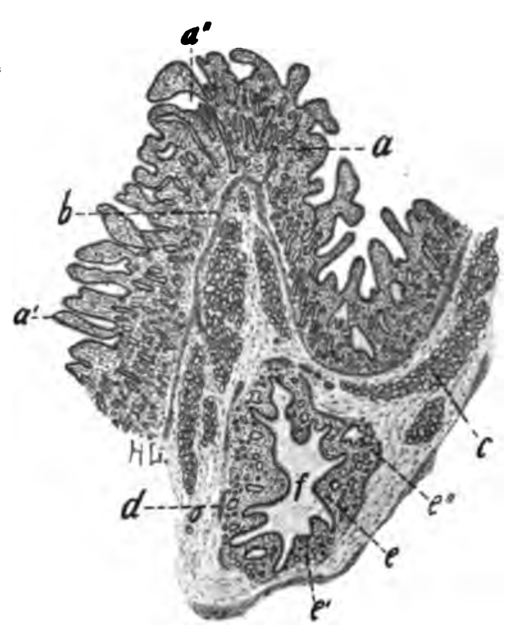


Fig. 391. Durchschnitt durch die Papilla pancreatica des Schweines.
a) Darmschleimhaut mit a') Zotten und a'') Darmeigendrüsen. b) Muscul. muc. c) Duodenaldrüsen. d) Gangmuskulatur. e) Gangschleimhaut mit e') Gangdrüsen u. e'') Gangfaltendurchschnitte. f) Ganglumen.

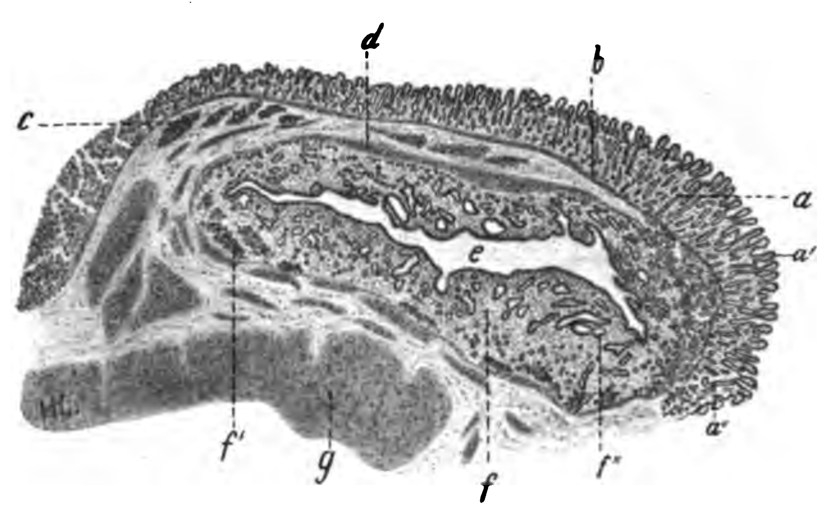


Fig. 392. Querschnitt durch die Papilla pancreatica des Rindes.
a) Darmschleimhaut mit a') Zotten. a'') Propriadrüsen. b) Muscul. mucosae. c) Duodenaldrüsen. d) Gangmuskulatur. e) Lumen des Ganges, f) dessen Propria. f') Ganglrüsen. f'') Gangfaltendurchschnitte. g) Darmmuskulatur.

Digitized by Google

Ziege besitzt es allerdings auch einen, aber niedrigen, nicht oder ganz undeutlich gestreiften Saum. In der gefalteten Gangschleimhaut finden sich beim Menschen (Stöhr, Steiner, Letulle, Henle, Frey, Toldt u. a.) und allen Haustieren Schleimdrüsen, und zwar sehr reichlich beim Pferde (Fig. 393 *f*) (besonders im Duct. accessorius), dann folgen Mensch, Wiederkäuer, Schwein, Hund und zuletzt die Katze mit nur sehr spärlichen und nur ausnahmsweise zahlreichen Drüsen. Leydig hielt diese Drüsen beim Menschen für kleine Pankreasteilchen, und auch Helly will in der Pap. minor solche gefunden haben; beide fanden in ihnen auch Muskelfasern. Die Drüsenmenge nimmt wie die Zahl der Becherzellen mündungswärts (z. B. in dem Duct. accessorius des Pferdes) zu. Die Ausführungsgänge der Schleimdrüsen führen Oberflächenepithel, beim Schweine also viele, fast nur Becherzellen. Die Muskelschicht hat zirkulären Faserverlauf und besitzt nur wenige Längs- und Schrägfaserbündel; sie ist am mächtigsten beim Rinde, dann folgen Pferd, Katze und Hund, dann Schaf und Ziege und schliefslich mit wenig Muskulatur das Schwein und der Duct. accessorius des Hundes. Auch beim Menschen hat man in den Papillen eine dünne Muskelschicht konstatiert; im Duct. pancreaticobiliosus gehen die Bündel der Muskelschicht auseinander und verschwinden gegen die Öffnung der Ampulle (Steiner).

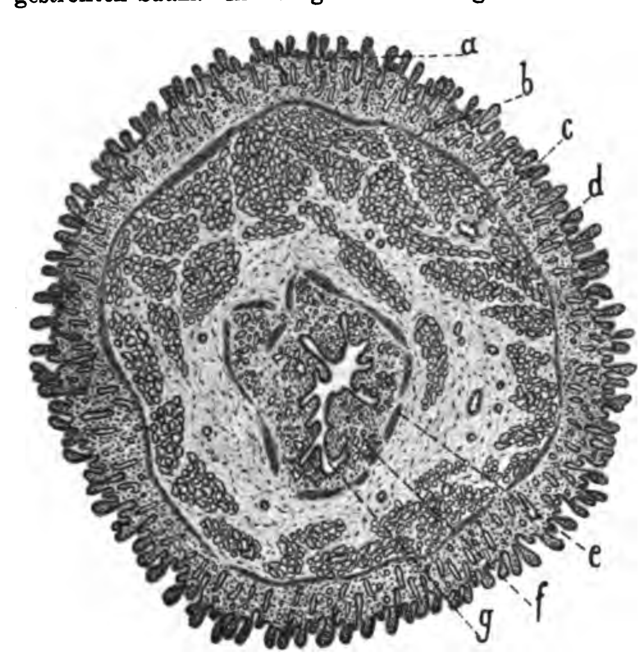


Fig. 393. Durchschnitt durch die Papilla minor des Pferdes. *a*) Darmschleimhaut. *b*) Muscul. mucosae. *c*) Gefäfs. *d*) Darmeigendrüsen. *e*) Gangmuskulatur. *f*) Gangdrüsen. *g*) Duct. accessorius.

Das die ganze Wand durchziehende elastische Netz ist am grobfaserigsten beim Pferde, am feinmaschigsten bei Schaf und Ziege und am wenigsten ausgeprägt beim Schweine.

Bezüglich des Vorhandenseins eines Sphinkters an der Pars intestinalis des Ductus pancreaticus und des Duct. pancreaticocholedochus kann man verschiedener Meinung sein. Eine Muskelschicht findet sich bei allen Tieren und dem Menschen in der Pars

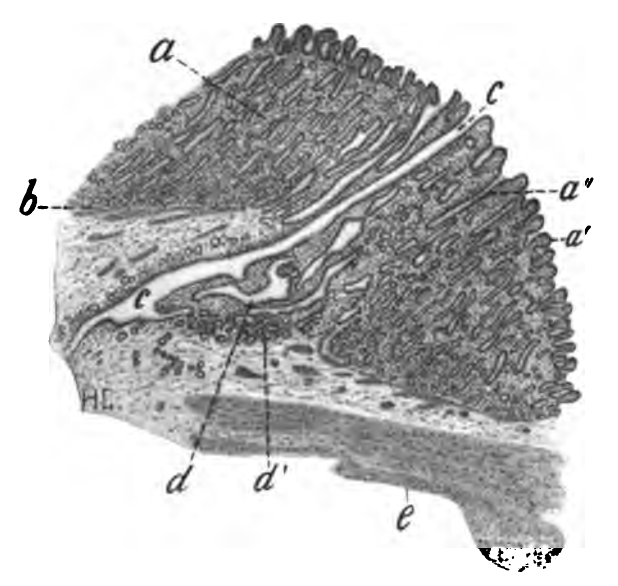


Fig. 394. Durchschnitt durch die Papilla minor des Hundes. *a*) Darmschleimhaut mit Zotten (*a′*) und Drüsen (*a″*) und Muscul. muc. (*b*). *c*) Duct. accessorius. *d*) Durchschnitte durch Gangfalten. *d′*) Gangdrüsen. *e*) Darmmuskulatur.

Digitized by Google

intestinalis und zwar auch dann, wenn die Pars libera recht arm an Muskulatur oder frei davon ist (z. B. beim Schweine und am Duct. accessorius von Pferd und Hund). Die Gangmuskulatur tritt vielfach auch in Austausch, also in Verbindung mit der Darmmuskulatur, so dafs sowohl ein Verschlufs als auch eine Öffnung des Ganges durch Muskelwirkung erreicht werden kann. Zweifellos kann man die Muskelschicht der Pars intestinalis als einen Sphinkter bezeichnen, wie dies Hamburger, Helly, Oddi, Luschka tun. Aufserdem kann aber auch die Darmmuskulatur auf diesen Gangabschnitt zweifellos erheblich sowohl da einwirken, wo der Gang in der Muskulatur liegt, wie da, wo er zwischen Muscularis mucosae und Tunica muscularis verläuft. Beim Menschen (Helly) und bei einigen Tierarten (nach unseren Beobachtungen bei Schaf, Ziege, Schwein, Fleischfressern, zum Teil auch beim Rinde) begleitet erstere sogar den Gang (Fig. 389 *I—IV*). Beim Pferde sieht man, dafs die Muskelschicht des Duct. major in der Darmwand zunächst dünner und erst am Ende wieder dicker wird (dies beschreiben auch Oddi und Helly); hier scheint es, als ob die Muscul. mucosae des Darmes und die Gangmuskulatur direkt ineinander übergehen. Die Gangmuskulatur biegt in die Muscul. mucosae des Darmes um und geht auch mit der Wandmuskulatur des Darmes Verbindungen ein; es ziehen z. B. Muskelbündel vom Gange bei dessen Eintritt in die Darmwand zu deren Muskularis, d. h. in die Längsmuskulatur hinüber und vielleicht auch umgekehrt. Beim Rinde verdickt sich die Gangmuskulatur nicht gegen die Gangmündung hin.

Zuweilen kommen in der Darmwand sog. akzessorische (appendikuläre) Pankreasdrüsen vor (Schwalbe, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 8, Klob, Ztschr. d. Ges. Wiener Ärzte 1859, Zenker, Virchows Arch. Bd. 31, Gegenbauer, Müllers Arch. 1863, Enders, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 40, Oppel in Merkel-Bonnets Ergebnissen Bd. 13, S. 199). Die appendikuläre Pankreasdrüse in der Duodenalwand soll Osmiumreaktionen geben, während die Darmdrüsen diese Reaktion nicht zeigen (Nufsbaum). Demgegenüber vertreten aber Bentkowsky, Dekhuyzen, Kuczynski (Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 7. Bd.) die Ansicht, dafs die appendikulären Pankreasdrüsen submuköse Duodenaldrüsen in einem bestimmten Funktionszustande seien. Helly (Arch. f. mikr. Anat. 52. Bd.) fand nahe dem Darm kleine Pankreasläppchen, die in den Duct. accessorius mündeten. Auch Kölliker (Handb. 5. Aufl.) hat Drüsen von 130—180 μ vom Bau des Pankreas gefunden, die isoliert in den Duct. pancreaticus mündeten. In der Duodenalwand habe ich bei keinem untersuchten Tiere Drüsen vom Pankreasbau auffinden können. Dagegen kommt es vor, dafs kleine Drüsenläppchen, abgesprengt von der Hauptdrüse, gesondert in einen Mündungsgang einmünden. Ich fand auch isolierte Pankreasdrüsenläppchen am Duodenum liegen, die nicht mit der eigentlichen Drüsenmasse zusammenhingen; sie lagen aber subserös an und nicht in der Darmwand und niemals etwa in der Schleimhaut. Über Drüsenteile, die dem Pankreas gleich gebaut sind und sich an Darmabschnitten, am Magen, in der Darmwand, im Gekröse oder im Netz finden, und die man auch Nebenpankreas benannt hat, haben auch noch andere Autoren, als die angeführten, berichtet, z. B. Cl. Bernard, Nufsbaum, Genersich, Nauwerk, Ecker, Schirmer, Zenker, Wagner, Hyrtl, Neumann, Letulle, Glinsky, Gaudy und Griffon, Albrecht, Reitmann, Thorel u. a. Näheres: Schirmer, Beiträge zur Geschichte u. Anat. des Pankreas, Inaug. Diss. Basel 1893 und Oppel Bd. III, S. 868 ff.

Literatur. Albrecht, E., Sitzsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. in München, Bd. 17. 1901. — Altmann, Elementarorganismen, 2. Aufl. Leipzig 1894. — Arnozan et Vaillard, Arch. de physiol. Année 16. 1884. — Asp, G., Akad. Abhandlg. Helsingfors 1873. — Barthels, P., Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abteilg. 1904, H. 4. 5, 6. — Bentkowski, Mediz. Zeitung 1876, Nr. 14, 15, 17, 18. — Bernard, Cl., Supplément aux Compt. rend. de l'Acad. des sc. Tome premier. Paris 1856. — Bizzozero u. Vassale, Virch. Arch., Bd. 110. 1887. — Böhm, H., Beiträge z. vergl. Histol. des Pankreas. Diss. phil. Rostock 1904. — Boll, Fr., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 5. 1869. — Boll, Fr., Beiträge z. mikr. Anat. der azinösen Drüsen. Inaug.-Diss. Berlin 1869. — Curtis et Gellé, Compt. rend. soc. biol. T. 58, Nr. 20 u. 21. 1905. — Dale, Philos. Trans. of the R. Soc., Ser. B.: Biol. Pap., Vol. 197. 1905. — Dale, Proc. of the R. Soc., Vol. 73, Nr. 489. — Debeyre, Bibliogr. anat. T. 14, Fasc. 3. 1905. — Diamare, Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., Bd. 22, H. 4/6. — Dogiel, A. S., Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1893. — Ecker, A., Zeitschr. f. rat. Med. 3. R., Bd. 14. 1862. — Ver Eecke, A., Arch. biol. T. 13. 1895. — Ellenberger, W. u. ders. mit Baum u. mit Günther, Lit.-Verz. S. 3, Nr. 12, 16, 17, 22, 23. — Ellenberger u. Hofmeister, Lit.-Verz. S. 3, Nr. 1, 27, 29. — Flemming, W., Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abteilg. 1888. — Flint, J. M., Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abteilg., H. 2/4. 1903. — Gaudy et Griffon, Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris, Année 76, Nr. 7. 1901. — Garnier, Journ. de l'Anat. et de la Physiol, 36. 1900. — Gaule, Arch f. Anat. u. Phys. 1881. — Genersich, A., Verh. 10. internat. med. Kongrefs Berlin, Bd. 2, Abt. 3. 1890. — Gentès, L., C. R. Soc. biol. T. 54 u. 55, Nr. 9 (Réun. biol. Bordeaux 1902 u. 1903) u. C. R. Soc. biol. Paris u. C. R. Soc.

Digitized by Google

biol. Paris. T. 54, Nr. 6. 1902. — Giannelli, L., Atti R. Accad. dei Fisiocritici in Siena. 1899. Monit. zool., 13. Jahrg. 1902. Atti di R. Accad. d. Fisiocrid. in Sienna. Ser. 4, Nr. 2. 1900. — Gianuzzi, G., Compt. rend. de l'Acad. d. sc. T. 68. Paris 1869. — Gibbes, H., Quart. Journ. of Microsc. Sc., Vol. 24. 1884. — Glinski, Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 164. 1901. — Gontier de la Roche, A., Bibliogr. anat. T. 11. F. 1902. — Gutmann, Virchows Arch. Sppb. z. Bd. 177, 1904. — Halasz, A., Orvosi Hetilap. 1903. — Hamburger, Anat. Anz., Bd. 7, Nr. 21/22. 1892. — v. Hansemann, Verhandl. d. deutsch. Pathol. Gesellsch. Hamburg 1901. — Harris and Gow, Journ. Physiol., Vol. 15. 1894. — Heiberg, Anat. Anz. 29, p. 49. 1906. — Heidenhain, M., Anat. Anz., Bd. 8, Suppl. 1893. — Heidenhain, R., Hermanns Handb. 5 u. 7. — Helly, Arch. mikr. Anat., Bd. 52, H. 4. 1898. Bd. 56. 1900. Bd. 57. 1901. Anat. Anz., Bd. 27. — Henle, J., Versamml. der Naturforscher und Ärzte in Freiburg i. B. 1838. — Henneguy, Leçons sur la cellule. Paris 1896. — Herzog, M., Arch. f. path. Anat. u. Physiol., Bd. 168, H. 1. 1902. — Heuer, John Hopkins Hosp. Bull., Vol. XVII. 1906. — Höcke, Lit.-Verz. S. 4, Nr. 43. — Hoggan, Journ. of Anat. and Phys., Vol. 15. 1881. — Holmgren, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 60. 1901. Erg. der Anat. u. Entw.-Gesch., Bd. 11. 1901. Anat. Anz., Bd. 21 u. 22. — Hutcheon, Agric. journ. Cap. Good Hope. 1905. Vol. XXVI. — Hyrtl, Jos., Sitzgsber. der k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Math. nat. Kl., Bd. 52, Abt. 1. 1865. — Jarotzky, Veränderungen der Gröfse und Struktur der Pankreaszellen bei einseitiger Ernährung und beim Hungern. Inaug.-Diss. Petersburg 1898. — Kantorowicz, R., Lit.-Verz. S. 4, Nr. 53. — Karakascheff, Deutsch. Arch. f. klin. Medizin, Bd. 82. 1905. — Klein, E., Quart. Journ. of Microsc. Sc., Vol. 22. 1882. — Kolossow, A., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52. 1898. — Krause, R., Zentralbl. f. Physiol. 9 u. Sitzungsber. der Berl. Akad. der Wissensch. 1897. Arch. f. mikr. Anat. 45. 1895. — Kühne u. Lea, Untersuchungen in d. physiol. Inst. Heidelberg, 2. 1882. — Küster, H., (Arch. f. mikr. Anat. 1904. Bd. 64). Zentralbl. f. norm. u. path. Anat. 1. 1904. — Kubaschkin, Anat. Anz., Bd. 29, S. 209. — Kultschitzky, Zeitschr. f. wissensch. Zool., 41. 1885. — Laguesse, Arch. d'anat. microscop., Bd. 5. 1902. Revue gén. d'Histol., T. I, 1905. Fasc. 4. Weitere Zitate s. bei Höcke. — Landau, Reichs-Mediz.-Anz. 1902. — Langerhans, Beitr. z. mikr. Anat. der Bauchspeicheldrüse. Inaug.-Diss. Berlin 1869. — Langley, Journ. of Physiol., Vol. 10. 1889. — Lannois, Compt. rend. soc. biol., Bd. 55. 1904. — Laserstein, Über die Anfänge der Absonderungswege in den Speicheldrüsen und im Pankreas. Inaug.-Diss. Rostock 1893. Arch. ges. Phys., Bd. 55. Bonn 1884. — Latschenberger, Sitzgsber. der Akad. der Wissensch. Wien. Math.-nat. Klasse, Bd. 65, Abt. 3. — Launoy, Compt. rend. de la soc. de biol. Paris. Tome 55, Nr. 38. 1904. — Letulle et Nathan-Larrier, Bull. Soc. anat. de Paris, Année 73. 1898. — Levi, G., Anat. Anz., Bd. 25, Nr. 12/13. — Lewaschew, S., Pflügers Arch., Bd. 37. 1885. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 26. 1886. — Lombroso, Compt. rend. soc. biol. 1904. — Lominski, Univ. Iswjast. Jahrg. XLIV, Nr. 7. 1904. — Lukjanow, S. M., Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1887. — v. Luschka, Vierteljahrsschr. f. prakt. Heilkunde. Prag 1869. — Mankowsky, A., Kiew. Nachrichten der kaiserl. Univers. 1900. Arch f. mikr. Anat., Bd. 59. Bonn 1901. — Matthews, Journ. of Morphol. 15. 1899. Suppl. — Mayr, Verh. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte. 71. Vers. München 1899. T. 2. 1900. — Maziarsky, Anat. Hefte 58. 1901. — Melissinos u. Nicolaides, Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1890. — v. Mering u. Minkowsky, Arch. f. exper. Path. usw., Bd. 26. 1890. — Merkel, Rektor. Progr. Rostock 1882/83. — Miller, W. S., American. Journ. of Anat., Vol. 3, Nr. 3. 1904. Anat. Anz., Bd. 27, Nr. 4/5. 1905. — Minkowsky, Arch. f. experim. Path. usw., Bd. 31. 1893. — Mouret, J., Journ. de l'Anat. et de la Phys., Année 31. 1895. — Müller, E., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 40. 1892. — Müller, R., Die Sekretionsvorgänge im Pankreas bei Salamandra maculata. Inaug.-Diss. Halle 1890. — Nauwerck, C., Beitr. f. path. Anat. u. allgem. Pathol., Bd. 12. 1893. — Nerlich, Unters. über den Bau u. die Funktionen der Langerhansschen Inseln. Diss. Breslau 1906. — Neumann, E., Arch. der Heilkunde. Jahrg. 11. Leipzig 1870. — Nufsbaum, Sitzgsber. der niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkde. Bonn 1881 u. Arch. f. mikr. Anat. 21. 1882. — Ogata, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1883. — Opie, Bull. John Hopkins Hosp., Vol. XI, 114. 1900. Journ. Boston. Soc. Med. Science 1900, IV. The Journ. of. exper. Med., Vol. V, Nr. 4. 1901. — Pearce, R. M., Amer. Journ. Anat., Vol. 2, Nr. 4. 1903. — Pensa, A., Boll. soc. med.-chir. Pavia 1904. — Pflüger, E., Strickers Handbuch der Gewebelehre. 1871. — Pischinger, Inaug.-Diss. München 1895. — Platner, G., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 33. 1889. — Pochon, Arch. f. wiss. u. prakt. Thlk., Bd. 34, H. 5/6. 1908. — Podwyssozki, W., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 21. 1882. — Pugnat, Journ. de l'anat. et de la phys., T. 33. 1897. — Compt. rend. soc. biol. Année 48. 1896. — Ramón y Cajal u. Sala, Cl., Terminacion des los nervos y tubos glandulares del pancreas de los vertebrados. Barcelona 1891. — Reitmann, Anat. Anz., Bd. 23, Nr. 6. 1903. — Renaut, J., Traité d'histologie practique. Paris 1899. Compt. rend. de l'assoc. des Anat.. Sess. 5. Liège 1903. — Retzius, G., Biol.

Digitized by Google

Förening. Förhandlinger Stockholm, Bd. 1. 1888/89. Biol. Untersuchungen. N. F. Bd. 4. 1892. — Sala, Beitr. z. path. Anat., Bd. 27. 1900. — Sauerbeck, Die Langerhansschen Inseln. 1904. — Saviotti, G., Arch. mikr. Anat., Bd. 5, H. 4. — Schache, Lit.-Verz. S. 5, Nr. 73. — Schmidt, M. B., Münchn. Med. Wochenschr. 1902, Nr. 2. — Schulze, W., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 56, Nr. 3. 1900. — Sokoloff, B., Über die Bauchspeicheldrüse in verschiedenen Phasen ihrer Tätigkeit. Diss. St. Petersburg 1883. — Ssobolew, L. W., Zur Morphologie des Pankreas nach Unterbindung seines Ausführungsganges bei Diabetes. Inaug.-Diss. Petersburg 1901. Virchows Arch., Bd. 177. Suppl. II. 1904. — Stangl, Zur Histologie des Pankreas. 1901. — Steiner, H., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 40. 1892. — Steinhaus, J., Zieglers Beiträge z. path. Anat., Bd. 7. 1890. — Teraszkiewicz, Arb. aus den Laboratorien der med. Fak. z. Warschau. 1875. — Thoinot et Delamare, Bull. et Mém. de la Soc. médic. des hôspitaux de Paris, 22, IV. 1904. — Thorel, Virchows Arch. f. pathol. Anat., Bd. 173, Nr. 2. 1903. — Tobien, A. J., De glandularum ductibus efferentibus ratione imprimis habita telae muscularis. Inaug.-Diss. Dorpat 1853. — Toldt, C., Mitteil. des ärztl. Vereins zu Wien, Bd. 1. — Tonkoff, W., Zentralbl. f. norm. u. path. Anat. 1. 1904. — Tschassownikow, S., Bau und funktionelle Veränderungen der Zellen des Pankreas. Warschau 1900. — Vincent u. Thompson, On the Relations between the Islets of Langerhans and the zymogenons tubules of the Pancreas. University of Manitoba. Winnipeg 1907. — Wagner, Arch. d. Heilkunde. Jahrg. 3. 1862. — Weichselbaum u. Stangl, Wiener klin. Wochenschrift Nr. 41. 1901. — Wildt, Ein Beitrag z. mikr. Anat. der Speicheldrüse. Inaug.-Diss. Bonn 1894. — de Witt, Americ. Journ. of Anat. IV. 1905. — Zenker, Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 21. 1861. — Zimmermann, R. W., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52, H. 3. 1898. — Im übrigen: nach Oppel, Böhm und die Ergebnisse von Merkel und Bonnet und die Zitate von Höcke.

B. Die Leber.

(Abgeschlossen Juli 1908.)

Die Leber der Säugetiere ist eine aus Läppchen aufgebaute Drüse von eigenartigem, in keines der üblichen Drüsenschemata einzureihenden Bau.

Bei den Monotremen und den Feten der übrigen Säugetiere, sowie bei den anderen Wirbeltieren ist die Leber nach Hering, G. Retzius, Brass, Eberth u. a., wie auch bei den wirbellosen Tieren eine tubulöse Drüse und zwar bei den Wirbeltieren mit netzartiger Anordnung der Tubuli. Auch bei den geborenen und erwachsenen Säugetieren ist eine netzartige Anordnung der Leberzellen nachweisbar. Die Leber der Säugetiere ist somit ursprünglich eine tubulöse Drüse mit netzartiger Anordnung der Tubuli. Dieser ursprüngliche Bau ist an der netzartigen Anordnung der Leberzellen beim ausgebildeten Säugetiere noch kenntlich.

Die Leber besteht aus dem Gefäfse und Nerven führenden Stützgerüste, dem Leberparenchym und dem ausführenden Apparate (den Gallengängen). Das Stützgerüst zerfällt in die Leberkapsel und das Interstitialgewebe und der ausführende Apparat in die intraparenchymatösen Gallenkapillaren, die interlobulären und interstitiellen intrahepatischen Gallengänge und die extrahepatischen Gallengänge nebst der Gallenblase. Das Leberparenchym besteht aus den Leberläppchen (Leberinseln), deren Grenzen durch feinste Gefäfs-, besonders Pfortaderzweige gegeben sind, und in deren Achse sich je ein Anfangszweig der Lebervene befindet. Sie werden durch interlobuläres, Gefäfse und Nerven führendes Interstitialgewebe miteinander zu gröfseren Balken oder Strängen vereinigt, die wieder durch interlobäres Interstitialgewebe zu den Leberlappen, bzw. zur ganzen Leber verbunden werden.

1. Das Leberparenchym.

Die **Leberläppchen** sind beim Menschen und den Haussäugetieren makroskopisch grofse, vieleckige Gebilde von mehr oder weniger eiförmiger,


Digitized by Google

ellipsoider Gestalt, so dafs sie z. B. 1,5—2 mm hoch und nur 1 mm breit sind; dabei ist das eine Ende (eine Seite) des Läppchens breiter und wird als Basis (Grundfläche) bezeichnet, das andere Ende ist schmäler und stellt die Kuppe dar; die Mantelfläche der Läppchen (die Seitenfläche) ist kantig und mehr oder weniger gewölbt. Seltener sind die Läppchen nicht von länglicher, sondern mehr von kugeliger Gestalt. Die Gröfse der Läppchen ist verschieden nach der Tierart, dem Alter und der Individualität der Tiere.

Die in meinem Institute (hauptsächlich von Illing, aber auch von Schache und Schröder) angestellten Untersuchungen haben ergeben, dafs die gröfsten Leberläppchen das Schwein mit durchschnittlich 1,58 mm Durchmesser und zwar 1—1,5 mm

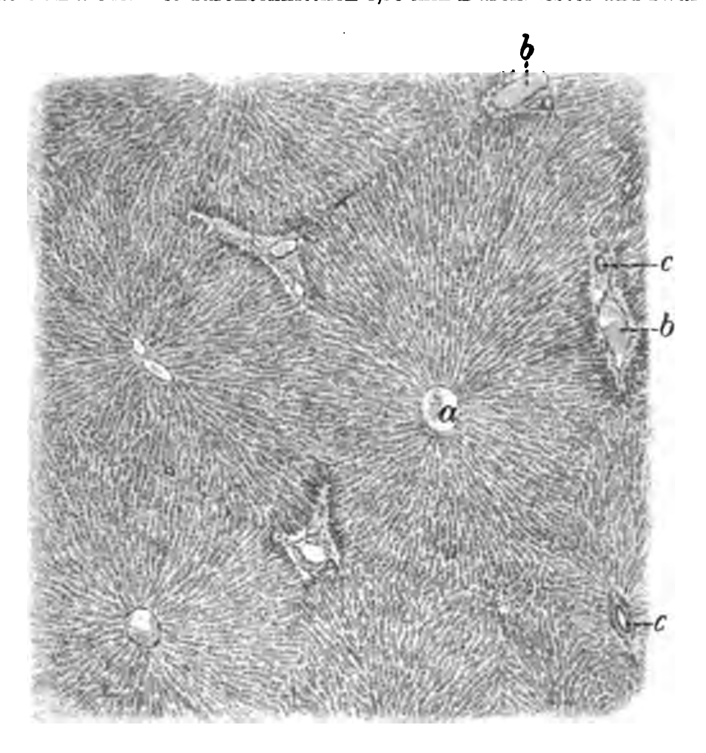


Fig. 395. Schnitt aus der Leber des Pferdes.
a) Zentralvene. *b*) Pfortaderast. *c*), *c*) Gallengänge.

Breite und 1,5—2,5 mm Höhe hat, dann folgen Rind und Pferd (mit 1,32—1,4 mm) und dann erst mit annähernd gleich grofsen Läppchen (von 0,95—1,1 mm) die anderen Tiere, von denen das Schaf die kleinsten haben dürfte. Die Läppchen älterer Tiere sind gröfser als die wachsender junger Tiere; am bedeutendsten sind diese Altersunterschiede beim Schweine (1,57:0,87 mm) und dann bei Pferd und Rind (1,32—1,4:0,8—0,94 mm); relativ gering sind sie bei Schaf und Ziege und den Fleischfressern (mit 0,95—1,1:0,75—0,87 mm). Der Gröfsenunterschied zwischen wachsenden und ausgewachsenen älteren Tieren beträgt im Mittel beim Schweine 0,7, beim Rinde 0,57, beim Pferde 0,4, bei der Ziege 0,29, beim Schafe 0,22, bei der Katze 0,2 und beim Hunde 0,16 mm.

Die konstatierten Maximalmasse des Durchschnittes der Läppchen betrugen beim Schweine 2,14, beim Ferkel 1,17, beim Pferde 1,87, beim Fohlen 1.32, beim Rinde 2,12, beim Kalbe 1,15, beim Schafe 1,39, beim Lamme 1,05, bei der Ziege 1,32, beim Zickel 0,95, beim Hunde 1,34, beim jungen Hunde 1,05, bei der Katze 1,22, beim Kätzchen 0,98 mm.

Die Minimalmafse dagegen beim Pferde 0,91, beim Fohlen 0,73, beim

Digitized by Google

Rinde 0,90, beim Kalbe 0,54, beim Schafe 0,83, beim Lamme 0,52, bei der Ziege 0,86, beim Zickel 0,54, beim Schweine 1,03, beim Ferkel 0,64, beim Hunde 0,78, beim Hündchen 0,54, bei der Katze 0,71, beim Kätzchen 0,57 mm Durchmesser. Beim Menschen sind die Läppchen 0,7 bis 1 bis 2,2 mm grofs im Durchmesser.

Die Gestalt der Läppchen ist nach der Tierart wenig verschieden; die Läppchen sind bei fast allen Tieren fünf-, sechs- und mehrkantig, selten viereckig. Auch die der wachsenden jungen Tiere haben bereits die gleiche Gestalt. Bei den meisten Tieren und dem Menschen, namentlich den noch wachsenden, ist die Gestalt der meisten Läppchen deshalb schwer festzustellen, weil sie mit Nachbarläppchen vielfach zusammenfliefsen. Am meisten ist dies bei den Fleischfressern der Fall. Im übrigen s. Illing l. c.

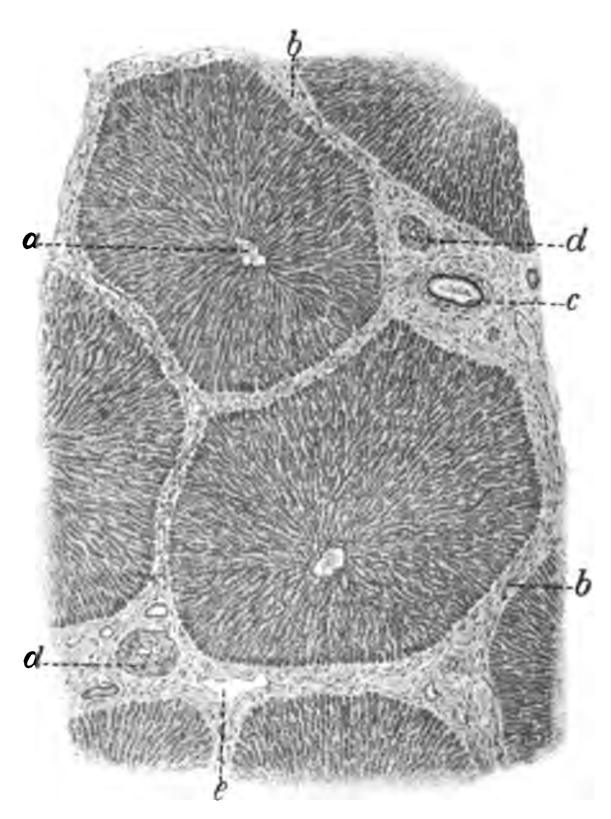


Fig. 396. Schnitt aus der Leber des Schweines. *a*) Zentralvene. *b*) Interlobulargewebe (Läppchenkapsel). *c*) Gallengang. *d*) Arterienast. *e*) Pfortaderast.

Betrachtet man die Oberfläche oder die Schnittfläche der Leber toter Tiere, so sieht man meist kleine rotbraune Flecke, die in der Regel sternförmig erscheinen und scheinbar von einer helleren Zone, die mehr oder weniger gelbrötlich ist, umgeben sind. Eine deutliche Felderung, wie sie beim Vorhandensein gut voneinander getrennter Läppchen entstehen mufs, sieht man nur an der Leber einiger Tierarten, z. B. des Schweines und des Eisbären. An solchen Organen sind eckige, mehr oder weniger rundliche (meist vier-, fünf- und sechseckige) kleine Felder (von 1—3 mm Durchmesser) zu sehen, die durch anders erscheinende, weifsliche Streifen voneinander getrennt werden. Die gesprenkelte Beschaffenheit der Leber der anderen Haustiere und des Menschen wird durch die Art der Blutgefäfsverteilung und die ungleiche Füllung dieser Gefäfse bedingt. In der Achse jedes Läppchens liegt eine Vene, als Anfangszweig von Ästen der Venae hepaticae (Fig. 395 u. 396 *a*); in der Läppchensubstanz selbst findet sich nur ein Kapillarsystem, während um die Läppchen herum Ästchen der A. hepatica (Fig. 396 *d*) und Vena portae liegen (Fig. 395 *b* u. 396 *e*). Die aus den Axialvenen der Läppchen entstehenden Äste der Venae hepaticae liegen in der Achse von Leberläppchensträngen (strangartigen Lappen, die sich aus Leberläppchen aufbauen), also unter den Leberläppchen (sublobulär). Die zentralen Teile der Läppchen der toten Lebern sind blutreicher als die peripheren, so dafs Ferrein eine Mark- und eine Rindensubstanz an den Leberläppchen unterschied. Die Leber lebender Tiere zeigt das fleckige Aussehen nicht.

Die Leberläppchen stehen, vom Schweine abgesehen (Fig. 396), bei den Haustieren und beim Menschen stellenweise untereinander in Verbindung und gehen daselbst ineinander über; an dem bei weitem gröfsten Teile ihres Umfanges, und zwar besonders deutlich an den Kanten, sind sie aber voneinander geschieden durch Gefäfse, Nerven, Gallengänge und etwas Bindegewebe (Fig. 395).

Digitized by Google

Der sichtbare Aufbau der Leber aus den Leberläppchen wird schon dadurch bedingt, dafs die Anfangsstämmchen der Lebervenen von den Endstämmchen der Pfortader und Leberarterie und den Anfangsstämmchen der Gallengänge immer in einer bestimmten Entfernung voneinander liegen (ungefähr 0,25 bis 1,25 mm) und dafs sich zwischen ihnen das Kapillargebiet der Blutgefäfse mit den an und zwischen den Kapillaren liegenden Leberzellen und das der Gallengänge findet. Demgemäfs mufs die Leber in Stückchen von ungefähr 0,5—2,5 mm Durchmesser zerfallen, in deren Mitte sich ein kleines Venenstämmchen befindet und die von einem Lücken zeigenden Mantel von Arterien-, Pfortader- und Gallengangzweigen, die selbstverständlich von Bindegewebe begleitet sind, umgeben werden. Die diese Stückchen (Läppchen, Inseln) umgebende mantelartige Hülle trennt und verbindet die Läppchen und ist je nach der Menge des Bindegewebes deutlich oder undeutlich wahrnehmbar und hat, wie erwähnt, bei den meisten Tierarten Lücken, woselbst die Läppchen ineinander übergehen. Nur beim Schweine (Fig. 396 *b*) hat jedes Läppchen eine geschlossene Bindegewebskapsel, die mit der der Nachbarläppchen eng zusammenhängt bzw. verschmilzt, aber doch bei sorgfältigster Präparation auch von ihnen trennbar ist. Diese Kapseln bilden ein von der Capsula fibrosa kommendes Fächerwerk, in dem die Leberinseln liegen. — Nicht selten, namentlich bei jungen Tieren, findet man sogenannte Zwillingsläppchen, die nur an den Kuppen getrennt, im übrigen verschmolzen sind.

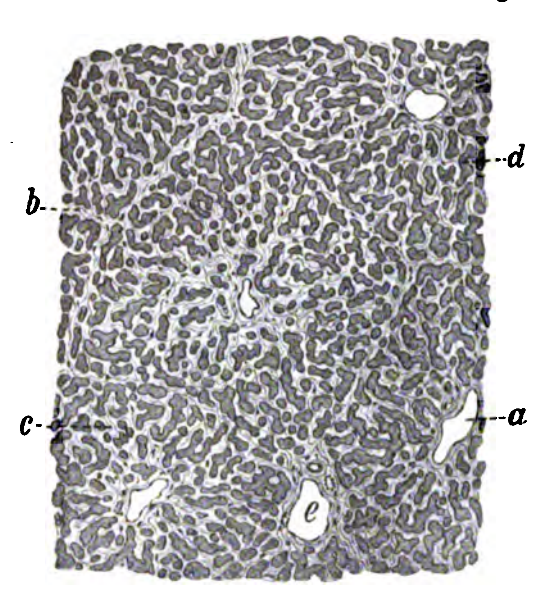


Fig. 397. Schnitt aus der Leber eines jugendlichen Tieres (Ferkel). 40fache Vergröfserung. *a*) Zentralvene. *b*) Interlobuläres, *c*) intralobuläres Bindegewebe. *d*) Leberzellbalken. *e*) Pfortaderzweig.

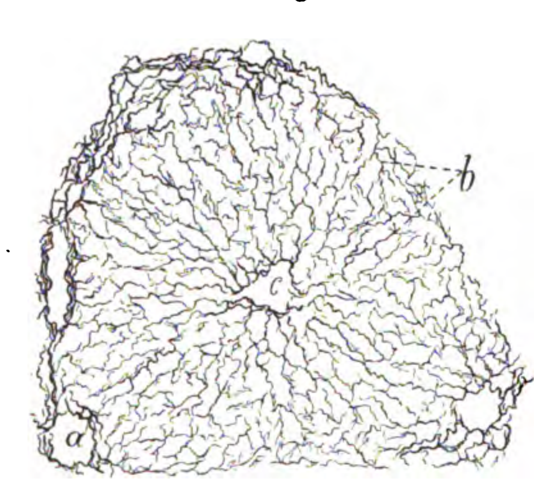


Fig. 398. Gitterfasern in der Leber des Kalbes. Silberimprägnation. 130fache Vergröfserung. *a*) Interlobulärgefäfse. *b*) Gitterfasernetz. *c*) Axialvene.

Es mufs hier noch ganz besonders darauf hingewiesen werden, dafs wir, entgegen der früheren Annahme, gefunden haben, dafs bei jungen, wachsenden Tieren weniger Interlobulargewebe zugegen ist als bei ausgewachsenen Tieren. Auch beim Ferkel (Fig. 397) ist das Gewebe viel weniger reichlich als beim Schwein, so dafs bei ihm die Läppchenzeichnung undeutlicher ist als bei ausgewachsenen Tieren und dafs bei ihm sogar Läppchen ineinander übergehen. Das interlobuläre Gewebe ist bei den Fleischfressern und dem Schweine reicher an elastischen Fasern als bei den Wiederkäuern und Einhufern.

Jedes Läppchen besteht aus 1. einem Blutkapillarnetz (Fig. 406 *d* u. 411), 2. einem aus feinen Fäserchen aufgebauten Stützretikulum mit Lymph-

Digitized by Google

spalten und Lymphkapillaren (Fig. 398), 3. einem Netz bzw. Balken- und Blätterwerk (Fig. 414 *e*) der Leberzellen mit 4. dem von diesen begrenzten Gallenkapillarnetze (Fig. 406 *e*, Fig. 408 *1* u. *2*), 5. einer in der Achse der Läppchen liegenden Vene (Fig. 396 *a* u. 398 *c*). Die Leberläppchen stellen also eine zusammenhängende Masse von Leberzellen dar, in der sich ein dichtes Blut-, Lymph- und Gallenkapillarnetz und ein Gitterfaserwerk als Stützgerüst, Stützretikulum befindet.

a) Das intraparenchymatöse Stützgerüst stellt ein netzartig angeordnetes System feinster Fasern, der Gitterfasern (Kupffer und Oppel) (Fig. 398 u. 399) dar, die einerseits mit der dünnen Wand der Zentralvene, anderseits mit der Läppchenkapsel zusammenhängen. Man sieht feinste Faserbündelchen, die von der Peripherie der Läppchen zur Achse verlaufen und feinste Seitenästchen abgeben, durch deren Anordnung Netze entstehen und die Bündelchen verbunden werden. Die Netze umspinnen auch die Blut- und Lymphkapillaren und liegen zwischen den Leberzellblättern. Ob sie elastischer Natur sind, oder kollagene, bindegewebige Elemente oder eigenartige retikulinhaltige Fasern, oder ob zwei und drei verschiedene Faserarten nebeneinander vorhanden sind, ist eine vielumstrittene Frage (s. Oppel III l. c. und die Ergebnisse von Merkel-Bonnet). Das Gitterwerk ist bei den Fleischfressern und dem Rinde sowie beim Menschen deutlicher als bei anderen Tieren.

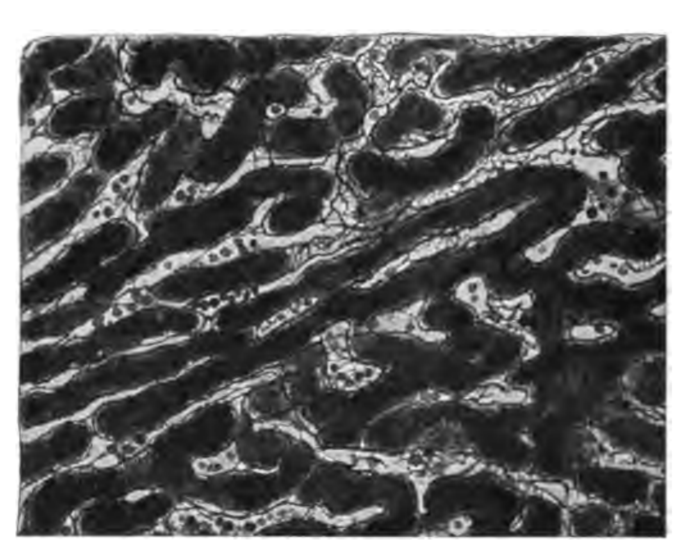


Fig. 399. Gitterfasern in der Leber des Schweines (Joest-Lanzl).
Das Bild zeigt radiäre und Kapillaren umspinnende Fasern (Bielschowsky-Färbung).
(Zeifs, Homog. Imm. 1/12 Okul. 2.)

Auf Orcein, Resorcinfuchsin und Pikrinsäure reagieren die Fasern des intralobulären Stützgerüstes (die Gitterfasern) nicht wie elastische Elemente, sie quellen dagegen in der Mehrzahl in 1% Natron- und Kalilauge auf (wie kollagene Bindegewebsfasern), sind aber teilweise oder sämtlich durch gewisse technische Verfahren (die Gold-, Silber-, Chrommethoden usw.) darstellbar.

Sie bilden ein eigenartiges Gitterwerk, in dem man dünnere, verschieden verlaufende und dickere, mit den Kapillaren radiär gerichtete Fasern unterscheiden kann. Die feinen Fasern zweigen von den gröberen ab, umspinnen netzartig die Blut- und Lymphgefäfse und ziehen von Kapillare zu Kapillare, wobei sie sich in Fibrillen auflösen; die feinsten liegen in den Kapillarscheiden. Die gröberen Fasern sind meist streifig, also fibrillär gebaut, manchmal aber auch körnig und varikös (wohl Artefakte). Die intralobulären Gitterfasernretikula stehen mit dem interlobulären Gewebe in Beziehungen, indem die stärkeren Radiärfasern in dieses eintreten. Anderseits gehen sie scheinbar auch in die Wand der Zentralvenen über.

In diesem Stützgerüst, also interzellulär, findet man verschiedene Arten von Zellen, auch Leukozyten, und besonders eigenartige, von Kupffer zuerst beschriebene,

Digitized by Google

sternförmige Zellen (Fig. 400 *a*), die an den Blutkapillaren oder in deren Wand liegen und viele Granula (Fett, Pigment, Gallenfarbstoffe) enthalten sollen. Über diese Zellen und ihre Beziehungen zu den Gitterfasern und Kapillaren und über das intralobuläre Gerüst überhaupt existiert eine reiche Literatur (s. Oppel III S. 997—1013 und Merkel-Bonnets Ergebnisse). Heute nimmt man wohl allgemein an, dafs die Sternzellen als intravasale Zellen zur Kapillarwand gehören; diese besteht aus einer zarten Lamelle, an der aufsen ein Protoplasmanetz mit kernhaltigen Knotenpunkten liegt (Synzytium); dies sind die Sternzellen.

Manche Autoren nehmen an, dafs zu dem intralobulären Stützgerüste auch noch eine zarte Hülle der Leberzellbalken (Membrana propria) gehöre. Ich finde nichts derartiges. — Zwischen den Leberzellbalken liegen oft lange, zum Teil geschlängelte Kerne, die ich nicht zu deuten vermag und die den Endothelzellen der Blutkapillaren nicht angehören. Ich habe diese Kerne früher für Muskelzellkerne gehalten; vielleicht handelt es sich um myoepitheliale Gebilde. Aufserdem findet man zuweilen noch stark eosinophile, scheinbar strukturlose Kügelchen von der Gröfse der Zellkerne, deren Natur und Bedeutung mir unbekannt ist.

Geschichtliches. Das Vorhandensein eines intralobulären und interzellulären Gerüstes wurde von Leydig, Reichert, Wagner, Frey u. a. in der Mitte des 19. Jahrhunderts erkannt; es wurde von Henle und His (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 10 S. 340) und dann von Kölliker (Handb. 5. Aufl.) und namentlich von Oppel, Fleischl, Ranvier und Disse genauer beschrieben. Die älteren Autoren sprechen stets von Bindegewebs- und nur Peszke von elastischen und Nesterowsky (Virch. Arch. 63) und Rattone von Nervenfasern. Kupffer, Martinotti (Giorn. della R. acad. del Med. Torino 1889), Miura (Virch. Arch. 97), Rothe, Oppel, Hellmeyer, Mall zeigten, dafs letztere Ansicht unrichtig ist. Sie halten die Fasern für eigenartige oder elastische Gebilde, während Ebner, Fleischl, Ewald, Kühne, Moise Frenkel (Compt. rend. hebdom. de la soc de biol. ser. IX, Bd. 4. 1892) sie für kollagene Fasern und Bündel solcher ansehen. Vielleicht gibt es zwei verschiedene Faserarten, solche, die durch die Verdauungs- (Mall), und solche, die durch die Gold- und Silbermethode darstellbar sind. Kupffer beschrieb als erster sternförmige, mit den Blutkapillaren und den Leberzellen in Verbindung stehende Zellen, die nach Platen (Arch. f. path. Anat. Bd. 74) zuweilen viele Fettröpfchen und nach Asch Pigmentschollen enthalten und nach letzterem und Ponfick bei Zinnoberinjektionen stark Zinnober aufnehmen (Virch. Arch. Bd. 58 S. 1). Ob diese Zellen den Kapillarwänden als integrierende Teile angehören (Kupffer, Verhdl. d. anat. Gesellsch. XII 1898 S. 80) oder Lymphräume begrenzen (Heidenhain) oder in perivaskulären, mit Endothel gegen die Leberzellen abgeschlossenen Räumen liegen, ist zweifelhaft. Die Sternzellen wurden auch von Disse, Frenkel, Asch, S. Meyer, Brafs, Böhm u. Davidoff beschrieben und verschieden gedeutet; Asch hielt sie für perivaskuläre Waldeyersche

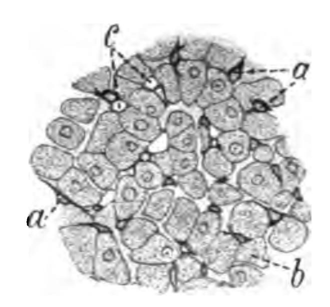


Fig. 400. Goldpräparat von der Leber des Hundes. Nach von Kupffer. 200fache Vergr. *a*) v. Kupffersche Sternzellen. *b*) Leberzelle. *c*) Blutkapillaren.

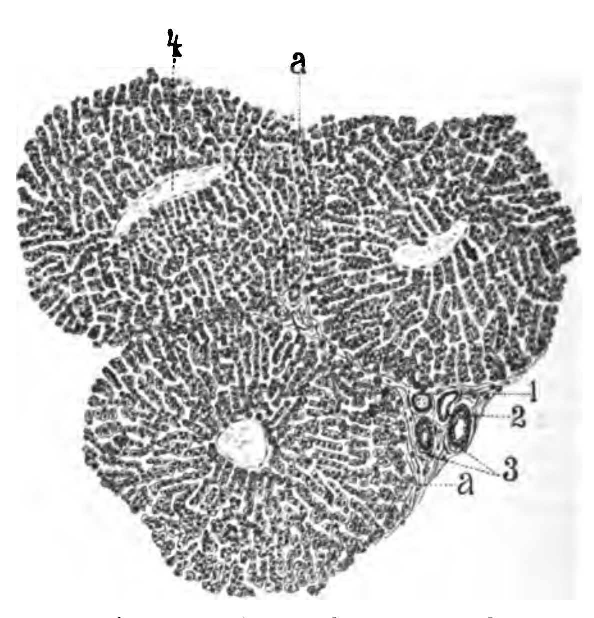


Fig. 401. Leberläppchen vom Pferde. *a*) Interlobulargewebe. *1*) Arterie. *2*) Vene. *3*) Gallengang. *4*) Zentralvene.

Digitized by Google

Zellen, Ehrlich für identisch mit den Mastzellen (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 13); Westphal (Über Mastzellen, Berlin 1880) bestritt dies. Die sonstigen intralobulären Bindegewebszellen beschrieben zuerst Wagner, Kölliker und Förster; Biondi beschreibt ein- und vielkernige Leukozyten und Hämosiderinkörnchen und andere globulifere Zellen mit Erythrozytenstückchen usw., Rothe fand überall Mastzellen, Berkley perivaskuläre gekörnte Zellen usw. — Eine Membrana propria um die Leberzellbalkennetze beschrieben Frey, Irminger, Thile, Backer, Beale, Retzius, Weja, Pflüger und Reinke. Disse dagegen findet zwischen den Kapillaren und den Leberzellen eine formlose Substanz mit einem Fibrillennetze.

Den Läppchenbau der Leber scheint Wepfer 1664 bereits erkannt zu haben; ihn beschrieb zuerst Malpighi, dann folgten Kirnau, C. Krause, J. Müller, Krukenberg, Beale und viele andere. Ferrein hatte eine ganz andere Vorstellung vom Leberbau als die anderen Autoren; bei den Ferreinschen Leberläppchen handelte es sich um Artefakte toter Lebern. Saburin spricht noch von Gallenläppchen, d. h. Leberstückchen, deren Gallenkapillaren in einen gemeinsamen interlobulären Gallengang münden. Sie haben einen Pfortaderast mit seinen Begleitern in der Mitte und bestehen aus Segmenten benachbarter Leberläppchen.

b) Die Leberzellen (Fig. 402—405) sind polyedrische Gebilde, die kürzeren Säulen (Kölliker) oder Oktaedern mit abgestumpften Spitzen (Hering) gleichen. Mit ihren Flächen stofsen sie an Nachbarzellen, an Gerüstfasern, Blutkapillaren und Gallenkapillaren. Nach Oppels Vorgange möchte ich zwischen Seiten- (Mantel-)flächen (an Nachbarzellen liegend), einer Basis (an Blutkapillaren mit Gerüstfasern stofsend) und einer sezernierenden Oberfläche (an Gallenkapillaren liegend) unterscheiden. An Querschnitten durch die Leberläppchen erscheinen die Leberzellen polyedrisch (Fig. 403 u. 404), an Längsschnitten mehr sechseckig. Sie sind membranlos, das Ektoplasma bildet aber eine festere, kutikulaähnliche Schicht, eine Art Crusta; im Zelleibe kann man oft ein zartes Netz erkennen, das nahe dem Kern besonders dicht ist; mir erschien es bei den Herbivoren und dem Schweine dichter als bei den Karnivoren; die Fäden erscheinen oft varikös und körnig. In den Maschen des oft nicht sichtbaren Netzes und an seinen Fäden finden sich verschiedenartige Körnchen. Vor allem sieht man Glykogenkörnchen und -schollen, gelbliche und bräunliche Pigmentkörnchen, hellglänzende Fettkörnchen (Frerichs und Kölliker, Würzb. Verhdl. Bd. VIII), die meist mehr peripher liegen; dazu kommen noch andere Granula, stark glänzende äufserst feine, sowie gröfsere kugelige und eiförmige, eosinophile und safraninophile und andere, auch achromatische Granula, die auch Gruppen bilden.

Nach Niesing sind auch zwei Zentralkörperchen zugegen. Ich sah weder diese, noch die Interzellularbrücken Kolossows zwischen den Zellen. Die Zellen enthalten einen mehr oder weniger kugeligen, bläschenförmigen Kern (s. unten). Nach unseren Beobachtungen enthalten die Leberzellen Gallenfarbstoffe und Gallensäuren (Löwit und Backer zustimmend, Tob. Cohn widersprechend), kein Mucin; sie werden durch Essigsäure aufgehellt, durch Wasser getrübt, durch verdünnte Alkalien aufgelöst. Sicherlich sind viele scheinbare Strukturelemente der Leberzellen Kunstprodukte; auch sind die Leberzellen verschieden nach der Art der Nahrung (Schmaus und Albrecht).

Die Gröfse der Leberzellen ist recht verschieden. Abgesehen von den vereinzelt vorkommenden besonders grofsen Zellen mit sehr grofsem Kerne und auffallend kleinen (scheinbar jugendlichen) Zellen ist auch die Gröfse der mittelgrofsen Zellen verschieden nach der Tierart, nach dem Alter der Tiere, nach der Individualität und dem Funktionszustande der Zellen; die Zellen hungernder Tiere sind kleiner als die von einem in der Verdauung begriffenen Tiere.

Die gröfsten Leberzellen haben nach unseren Untersuchungen Pferd und Hund mit 26,3—26,5 μ, dann folgen Rind mit 23,6, Ziege, Schwein und Katze mit 21,1—21,5 und endlich das Schaf mit den kleinsten Zellen von 20,7 μ. Beim

Digitized by Google

Menschen schwankt der Durchmesser zwischen 13 und 35 und beträgt im Mittel 18—26 μ (Ebner, Kölliker, Hering, Böhm u. Davidoff), beim Kaninchen 25,7 μ (Schater). Die Leberzellen junger, wachsender Tiere sind kleiner als die ausgewachsener. Harting fand auch bei neugeborenen Kindern die Zellen kleiner als bei Erwachsenen. Zuckerkandl und Toldt bestreiten dies jedoch auf Grund eingehender Untersuchungen. Wir fanden die Altersunterschiede am bedeutendsten beim Schweine und Pferde (6,7—6,8), dann folgte das Rind (mit 4,8) und dann die Katze (mit 3,5) und schliefslich Ziege, Schaf und Hund (mit 2,1—2,8 μ Unterschied). Die binukleären und die sehr seltenen trinukleären Zellen sind nicht gröfser als die mononukleären, aber die beiden Kerne sind oft kleiner als der einfache Kern mononukleärer Zellen und liegen dann dicht beieinander; sie sind dann auch chromatinreicher und färben sich intensiv. In anderen Fällen sind sie dem Kern mononukleärer Zellen in Gröfse und Beschaffenheit ganz gleich.

Beim Pferde schwankt der Durchmesser der Zellen von 17,7—37,4 μ, beim Fohlen von 13,6—23,8, beim Rinde von 15,3—32,3, beim Kalbe von 13,6—25,5, beim Schafe von 15,3—28,9, beim Lamme von 13,6—23,8, bei der Ziege von 15,3-27,2, beim Zickel von 13,6—21,3, beim Schweine von 17,9—27,2, beim Ferkel von 10,2—19,6, beim Hunde von 17,9—37,4, beim Hündchen von 15,3—30,6, bei der Katze von 15,3—28,9, beim Kätzchen von 13,6—25,5 μ.

Aus den Verschiedenheiten in der Gröfse der Leberzellen wachsender und ausgewachsener Tiere ergibt sich, dafs das Wachsen der Leberläppchen, mit dem auch eine Zunahme des interstitiellen Gewebes und der Gröfse der Gefäfse verbunden ist, wesentlich eine Folge des Zellwachstums und nicht der Zellvermehrung ist; ich habe bei wachsenden Tieren keine karyokinetischen Figuren, keine lebhafteren Anzeichen einer direkten Zellvermehrung und keine Zeichen einer Läppchenentstehung beobachtet.

Geschichtliches. Die Leberzellen wurden von Purkinje und Henle entdeckt und richtig gedeutet. Zahlreiche Autoren haben sich dann mit ihrer Erforschung beschäftigt, z. B. Kölliker, Leydig, Kupffer, Klein, R. Heidenhain, Flemming, Altmann, Holmgren usw. und haben abweichende Ansichten über den feineren Bau der Leberzellen geäufsert. So unterscheidet z. B. Kupffer (und ähnlich Klein und Schrater) an den Leberzellen das gleichartige Paraplasma und das fibrilläre und feinkörnige Netze bildende Protoplasma. Flemming dagegen findet Büschel in den Zellen, die nach den Gallenkapillaren ausstrahlen. Ebner spricht von einer homogenen Grundmasse, in der dicht gedrängte feinste blasse Granula aufser Fett- und Pigmentkörnchen liegen. Altmann wendet seine Granula-, Bütschli (Über mikroskop. Schäume. Leipzig 1892) seine Wabentheorie auf die Leberzellen an. Holmgren hat Trophospongien, die n. a. den Phormien identisch sein sollen, in den Leberzellen nachgewiesen. Auch andere Autoren berichten von Kanälchen in den Zellen, z. B. Browicz, der auch intrazelluläre und intranukleäre Erythrocyten und intranukleäre Kanälchen gesehen haben will!!

Die Frage, ob in den Zellen wirklich Kanälchen vorkommen, ist noch nicht entschieden (s. Oppel l. c. III S. 942—953 und in den Ergebnissen von Merkel u. Bonnet). Bestimmt sprachen sich im positiven Sinne aus Pflüger und Kupffer, ebenso Pfeiffer u. Retzius, Berkley, v. Brunn, Kuljäbkow, Nauwerk, Browicz u. a. Zweifellos kommen (auch nach meinen Beobachtungen) Bildungen in den Leberzellen vor, wie sie Kupffer, Holmgren (Trophospongien), Koiransky u. a. beschreiben. A. Fischer, Schmaus, Albrecht, Oppel u. a. deuten sie aber nicht im Sinne eines Browicz, Nauwerck usw. Auch von pathologischen Anatomen wird über Erscheinungen in den Leberzellen berichtet, die auf das Vorhandensein intrazellulärer Kanälchen schliefsen lassen. Nach meinen Beobachtungen kommen intrazelluläre Gallenkapillaren nicht vor, ebensowenig Vakuolen. Die interzellulären Gallenkapillaren können aber Verbreiterungen zeigen, die das Ektoplasma der Zellen einstülpen und Vakuolen vortäuschen (Oppel).

Die Beschaffenheit der Leberzellen ist hochgradig von ihrem Funktionszustande abhängig. Die Leberzellen hungernder Tiere (Fig. 403 u. 405 a) sind relativ klein, polyedrisch, dicht, fein und gleichmäfsig granuliert, enthalten keine oder wenig kleine Fettkörnchen, kein Glykogen, dagegen viele in Alkalien unlösliche gelbliche und bräunliche Pigmentkörnchen (von verschiedener Gröfse, aber höchstens 1—2 μ Durchmesser) und namentlich zentral verschiedene eosinophile und andere Granula, die zum Teil kugelig, zum Teil anders gestaltet, zum Teil dunkel und stark lichtbrechend, zum Teil hell, glänzend und wenig lichtbrechend sind. Ein Unterschied zwischen Ekto- und Endoplasma ist kaum erkennbar; deshalb sind die Zellen ganz undeutlich begrenzt und gehen stellenweise scheinbar direkt in die Nachbarzellen über.


Digitized by Google

Die Leberzellen gefütterter, in der Verdauung befindlicher Tiere (Fig. 404 u. 405 *b*) sind mehr kugelig und enthalten Glykogenschollen, die als homogene Stellen in den Zellen hervortreten, die Jodreaktion geben und sich in wässerigen und anderen Flüssigkeiten lösen, so dafs man in so behandelten Präparaten verschieden gestaltete, oft scharf begrenzte Lücken (Vakuolen) in den Zellen sieht. Diese sind sämtlich gleich oder ähnlich grofs, oder es kommen neben kleineren auch gröfsere Hohlräume vor. Das Protoplasma dieser Zellen bildet peripher eine dichtere Protoplasmaschicht, eine Kruste, die die Zelle scharf begrenzt und von den Nachbarzellen abhebt. Von dieser kapselartigen Aufsenschicht ziehen Protoplasmablätter und -stränge (-fäden) in das Zellinnere und bilden ein Protoplasmanetz, in dessen Maschen sich die Glykogenschollen befinden. Die Protoplasmastränge sind körnig, unter den Körnchen befinden sich auch gelbe kleinere und gröfsere, unregelmäfsig geformte Pigment- und eosinpohile feinste und gröbere Körnchen. Erstere sind aber in sehr viel geringerer Menge zugegen als in den Zellen hungernder Tiere, während die eosinophilen Körnchen sogar in reicherer Zahl vorhanden zu sein scheinen.

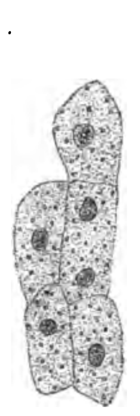


Fig. 402. Leberzellen vom Hunde.



Fig. 403. Leberzellen hungernder Tiere (Rind).

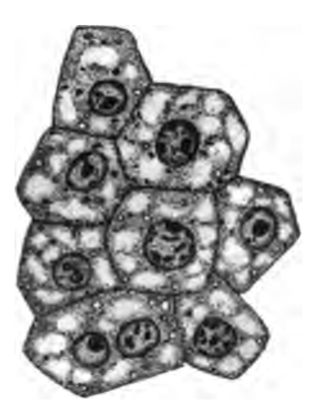


Fig. 404. Leberzellen während und nach der Verdauung (Rind).

Bei Fütterung mit fetthaltiger Nahrung treten reichlich Fettkörnchen von verschiedener Gröfse in den Zellen auf und zwar zunächst, im Gegensatz zu den Pigmentkörnchen, besonders in der peripheren Zellpartie. Sind die Leberzellen sehr reich an Fettkörnchen, dann erscheint die Peripherie der Leberläppchen für das blofse Auge leicht gelblich. Die Pigmentkörnchen und verschiedene andere Granulaarten haben in diesen Zellen (d. h. in denen der gefütterten, in Verdauung begriffenen Tiere) abgenommen und sind fast ganz verschwunden (Ellenberger und Baum, Lahausse, Langley [Proc. of the Royal Soc. 1882]). Dagegen scheinen die eosinophilen Körnchen in reichlicherer Menge zugegen zu sein. Nach Lahausse sind die Zellen 5—6 Stunden nach der Nahrungsaufnahme am gröfsten und nach 11—12 Stunden wieder kleiner. Der Zellkern ist gröfser als in der ruhenden Zelle.

Zwischen beiden geschilderten Funktionszuständen der Zellen kommen natürlich alle Übergänge vor. Bei Tieren, besonders Herbivoren, die zu den Untersuchungen nicht besonders präpariert wurden, sondern normal lebten, findet man in der Leber alle Funktionszustände der Leberzellen nebeneinander.

Aus unseren eigenen Beobachtungen sowie aus denen zahlreicher Autoren ergibt sich, dafs die Leberzellen je nach den Bedingungen (Ernährungsverhältnisse und Alter der Tiere, Funktionszustand der Zellen, Präparationsmethoden bei der Untersuchung, Arzneimittelverabreichung an die Tiere usw.) ganz verschiedene Bilder darbieten.

Digitized by Google

Die Leber ist ungemein funktionsreich; in ihr laufen synthetische und asynthetische, assimilatorische und dissimilatorische Vorgänge verschiedener Art nebeneinander ab (s. Physiol. v. Ellenberger und Scheunert S. 256). Es ist nun die Frage, ob alle diese Funktionen in denselben Zellen ablaufen, oder ob es verschiedene Arten von Leberzellen gibt, die verschiedenen Funktionen dienen, ferner ob für den ersten Fall die Funktionen an bestimmte Teile des Zelleibes und des Kerns gebunden sind. Es gibt in der Leber kleine, fein granulierte, kaum begrenzte, sowie gröſsere, grob granulierte, gut begrenzte Zellen usw. Da fragt es sich, ob es sich bei den scheinbaren verschiedenen Zellarten nur um Funktions- und Altersstadien derselben Zellart handelt, oder ob es wirklich verschiedene Zellarten in der Leber gibt. Dies alles ist noch zweifelhaft. Die Funktionsstadien der Leberzellen, auf die schon Kölliker, Schiff u. a. hinwiesen, schilderte zuerst Heidenhain in Hermanns Handbuche Bd. V, dann folgten Langley, Affanassiew, Ogata, Ellenberger und Baum, Altmann, Lubjanow u. a. Näheres s. Oppel l. c. III S. 915—954 und Ergebnisse von Merkel-Bonnet.

Die Zellkerne (Fig. 403—405) sind nach Lage, Gestalt, Chromatingehalt und namentlich nach ihrer Gröſse ungemein verschieden; die Gröſse schwankt zwischen 3 und 8 μ und beträgt meist 5—6 μ im Durchmesser (beim Menschen 6—9, beim Kaninchen 8—11 μ). Wenn die Gestalt auch meist, namentlich in der Hungerleber, eine kugelige ist, so kommen doch auch keulen-, biskuit-, halbmondförmige, zackige, knotige Kerne vor.

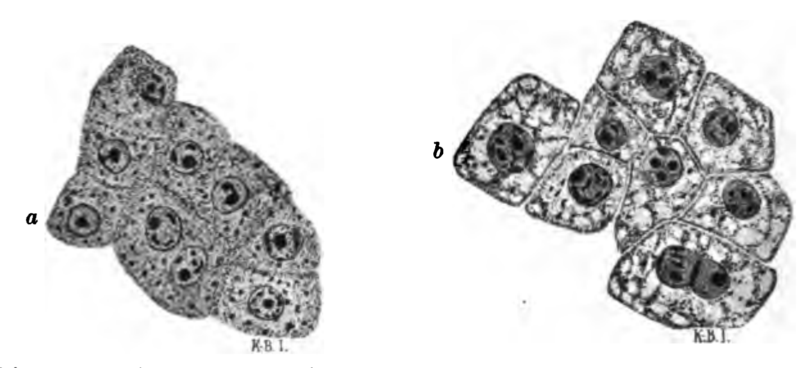


Fig. 405. Leberzellen eines hungernden (*a*) und eines gefütterten (*b*) Schafes.

Auch der Chromatingehalt und die Tingierbarkeit der Kerne sind sehr verschieden; die einen färben sich stark und total, andere gar nicht oder nur stellenweise. Es gibt dunkle, scharf begrenzte, sehr deutliche und granulierte und blasse, helle, kaum wahrnehmbare Kerne. Doppelkerne sind zwar nicht häufig, wurden aber bei allen Tierarten und von zahlreichen Autoren (z. B. Remak, Kölliker, Beale, Asp, Peszke, Ranvier, Böhm, Lubjanow, Reinke, Pflüger, Bizzozero, Vassale, Arapow, Stolnikow, Koiransky, Gaule, Browicz, von uns u. a.) gefunden; sie sind meist kleiner als die Kerne mononukleärer Zellen (Fig. 403); auch drei und mehrere, bis sieben, aber kleine Kerne wurden ausnahmsweise gefunden. Kölliker, Budge u. a. wollen die Doppelkerne bei jungen Individuen viel häufiger gesehen haben als bei ausgewachsenen Tieren. Remak fand bei Kaninchenembryonen vier bis sechzehn Kerne, während Pfeiffer auch beim ausgewachsenen Kaninchen bis vier Kerne in den Leberzellen fand. Manchmal fehlt auch der Kern. Entgegen Asp, der ein öfteres Fehlen des Kerns behauptet, finde ich kernlose Zellen in nicht zu dünnen Leberschnitten sehr selten, während sie in sehr dünnen Schnitten relativ häufig sind, was beweist, daſs es sich um kernlose Partien kernhaltiger Zellen oder darum handelt, daſs die Kerne beim Herstellen und Behandeln der Schnitte ausgefallen sind.

Die Kerne liegen bald mehr zentral, bald mehr peripher. Sie enthalten in einem varikösen, aus Linin- und Chromatinfäden bestehenden Fädchennetze 1—2 oder mehrere (bis 6) gröſsere, meist exzentrisch gelagerte (bei einem Nukleolus 2—5, bei mehreren 1—2 μ im Durchmesser betragende) Nukleolen und kleinere Granula; die Kernmembran zeigt oft knötchenartige Verdickungen und körnige Anlagerungen. Nicht selten

Digitized by Google

beobachteten wir das scheinbare Austreten von Kernkörperchen und dunklen Gebilden aus dem Kern und halbmondförmige chromatophile Anlagerungen an die Kernmembran aufsen und innen (Fig. 403) und dies besonders bei Schwein und Rind. Karyokinesen sah ich nie; auch andere Autoren (Bizzozero, Vassale, Nufsbaum u. a.) sahen sie bei ausgewachsenen Individuen äufserst selten.

Da sich die Leber aber regenerieren kann, mufs eine andere Art der Kern- und Zellentstehung in ihr vorkommen. Ich habe früher mit Baum eine Keimbildung der Kerne mit Zellauffrischung angenommen (l. c. und Ellenberger, Grundrifs der Histol. I. Auflage S. 8); wir haben aber, wie zuzugeben ist, den zwingenden Beweis für diese Annahme nicht liefern können. Einige Autoren (Reinke, Verhandl. d. anat. Gesellsch. 1898, Nauwerck, Frohmann) haben die Lehre von der direkten Kernteilung in den Leberzellen (Entstehung der Doppelkerne!) aufgestellt. Ich habe biskuitförmige Kerne gesehen, auch zwei kleine Kerne dicht nebeneinander, überhaupt Bilder, die man auf eine direkte Kernteilung zurückführen, aber auch anders erklären kann.

Zweifellos laufen an den Kernen der Leberzellen der Amphibien und Reptilien, sowie im Zelleibe merkwürdige Vorgänge ab, wie sie Stolnikow, Koiransky u. a. beschrieben haben, und die auch ich feststellen konnte. Aber bei Säugetieren konnte ich gleiche Erscheinungen trotz Anwendung derselben Untersuchungsmethoden nicht nachweisen. Immerhin mufs man schliefsen, dafs die Zellkerne Teile aus sich abgeben, die in den Zelleib gelangen und eine Rolle bei der Sekretion spielen. Auf die Beteiligung des Kernes an der Gallenbildung weist auch Browicz hin, der Bilirubin und dessen Kristalle im Kern gefunden hat. Schon vor 25 Jahren habe ich mit Nachdruck die Ansicht der Kernbeteiligung an der Bildung der Gallenbestandteile vertreten. Auch Vigier, Barnier, Skott, Lannay u. a. haben sich mit dieser Frage befafst. Der Kern ist sicherlich mitbeteiligt bei den sekretorischen und assimilatorischen oder dissimilatorischen Vorgängen in der Leber.

Das Austreten von Kernbestandteilen aus dem Kern haben aufser uns (Baum und mir) beobachtet Leydig, van Bambecke (Arch. de biolog. 1893), Scott (Toronto Stud. 1889), Holmgren (Anat. Hefte 1900), Vigier (Bibliogr. anat. 1901), Mathews (Journ. of Morphol. 1900), Garnier (Journal d'Anat. 1900), Brass, Stolnikow, Browicz, Koiransky u. a. Über häufiges Vorkommen karyokinetischer Kernteilungen(!) bei wachsenden Tieren berichten Bizzozero und Vassale. Lage, Gröfse, Anzahl und Natur der Nukleoli (es gibt hämatoxylinophile und eosinophile Karyosome und Plasmosome) (Fig. 403—405) sind sehr verschieden. Man findet da z. B. nur einen grofsen Nukleolus zentral oder peripher oder ganz an der Kernmembran oder in einer Lücke dieser, oder es sind mehrere Nukleolen vorhanden, von denen einer oder zwei am Rande, einer zentral liegt usw. Auch gibt es blasse, chromatinarme Kerne ohne Nukleoli. Echte Kernknospen mit einem Nukleolus, wie ich sie früher gesehen zu haben glaubte, habe ich in neuerer Zeit nicht wieder gefunden, wohl aber halbmondförmige oder andere Anlagerungen aufsen und innen an der Kernmembran. Dagegen habe ich Erscheinungen der Regeneration und Verjüngung der Kerne nicht gesehen.

Auf die Angaben Schlaters über den Bau der Leberzellkerne und der Leberzellen einzugehen, erscheint mir überflüssig, da ich dieselben nicht zu bestätigen vermag.

Die Anordnung der Leberzellen in den Läppchen (Fig. 395 u. 396) ist im allgemeinen eine radiäre, es entstehen also Leberzellbalken und Leberzellblätter, die von der Achsenvene zur Peripherie des Läppchens gerichtet sind. Diese Leberzellbalken stehen aber durch Nebenbalken in gegenseitiger Verbindung und bilden auf diese Weise ein Leberzellnetz; die Balken müssen sich nach der Peripherie hin gewissermafsen verzweigen, damit sie bzw. die Zellen peripher ebenso dicht wie zentral liegen. Zwischen den Zellen liegen die Gefäfs- und Gallenkapillaren; die Zellen füllen die Zwischenräume zwischen den an ihrer Basalfläche verlaufenden Blutkapillaren aus, sie bilden ein Fächerwerk, in dessen Lücken und Spalten die Kapillaren und Gitterfasern liegen. Die Lücken sind längliche, radiär gestellte Fächer, welche durch kurze Querlücken zusammenhängen.

Digitized by Google

c) Die **Gallenkapillaren**, die direkt an der Läppchenoberfläche in die interlobulären Gallengänge münden, stellen bei den Säugetieren wandungslose Kanälchen von 0,001 bis 0,002 mm (1—2 μ) Durchmesser dar, die von den Leberzellen begrenzt werden und netzartig miteinander in Verbindung stehen. Sie können mit Sekretkapillaren oder auch mit den Zentrallumina der Drüsenendstücke anderer Drüsen bzw. mit deren Endgängen überhaupt verglichen werden. Die Gallenkapillaren werden nur von einem kleinen Teile jeder Zelle begrenzt und sind sehr eng. Sie finden sich niemals an demjenigen Teile (Fläche oder Kante) der Leberzellen, an denen die Blutkapillaren liegen, sondern liegen von diesen stets möglichst weit entfernt. Die Fläche der Zellen, an denen die Blutkapillaren und mithin auch die Gitterfasern liegen, stellt (im Vergleich mit anderen Drüsenzellen) die Basalfläche der Leberzellen dar.

Die Ansichten der Autoren über Lage, Verlauf und Deutung der Gallenkapillaren gehen weit auseinander, und es ist nicht meine Absicht, hierauf näher einzugehen.

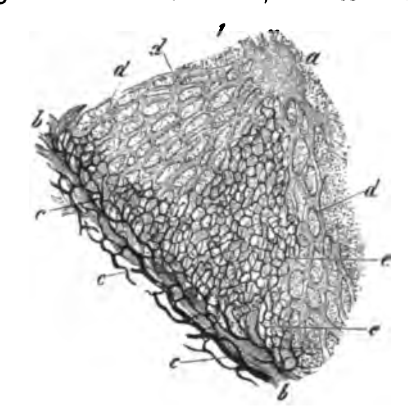


Fig. 406. Stück eines Leberläppchens. (Nach Frey.)

a) Lebervene. *b*) Pfortaderast. *c*) Gallengänge. *d*) Blutkapillarnetz. *e*) Netz der Gallenkapillaren.

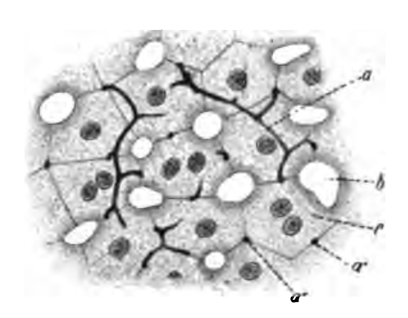


Fig. 407. Leberschnitt mit injizierten Gallenkapillaren.

a) In Längsansicht. *a'*), *a''*) Im Querschnitte. *b*) Blutgefäfskapillaren. *c*) Leberzellen.

Es ist aber nötig, die Ansichten Herings und seiner Anhänger hier darzulegen. Danach liegen die engen, 1—2 μ weiten, drehrunden Gänge zwischen je zwei Leberzellen; jede Leberzelle wird an jeder Fläche von einer Gallenkapillare berührt und wird somit von einem Gallengangnetz aus 5—10 Kapillaren umsponnen; jede Zelle sitzt in einer Masche des Gesamtnetzes (Fig. 408 *2*). Die Gallenkapillaren zeigen keine Erweiterungen und Verengerungen; sie liegen im wesentlichen radiär; die Radiärkanälchen (Fig. 406 *e*) sind aber durch Querkanälchen verbunden, so dafs polygonale Maschen (Fig. 408 *2*) von der Gröfse der Leberzellen entstehen. Nach den älteren Anschauungen liegen die Gallenkapillaren von den an den Kanten der Leberzellen liegenden Blutkapillaren um ½ oder ⅓ Zelle entfernt, und liegen die radiären Gallenkapillaren an den Seiten und die Querkanälchen an den Endflächen je zweier Leberzellen. Alle Gallenkapillaren liegen stets zwischen zwei Leberzellflächen und nie an den Kanten, diese kreuzen sie nur; alle Flächen der Zellen, abgesehen von denen, an denen die Blutkapillaren liegen, sollen mit den Gallenkapillaren in Verbindung stehen, während die Zellen anderer Drüsen nur mit einer einzigen Fläche dem Lumen zugewandt sind. Bei den Feten liegen die Gallenkapillaren an den Leberzellkanten und werden somit stets von mehreren Zellen begrenzt. Gallenkapillaren kann man bei allen Haustieren, wenn auch manchmal, wie z. B. beim Schweine, nur sehr undeutlich nachweisen. Manchmal liegen sie scheinbar auch zwischen drei anstatt zwischen zwei Zellen. Nach meiner Ansicht dürften sich die Gallenkapillaren ähnlich verhalten wie die Endgänge (Zentrallumina der Endstücke und Sekretkapillaren) anderer Drüsen. Bei den Tieren, bei denen die Leber eine tubulöse Drüse ist, sowie bei den Feten der Haussäuger und des Menschen, deren Leber auch noch einen tubulösen

Digitized by Google

Bau erkennen läfst, findet man ein von mehreren Zellen begrenztes Tubuluslumen mit Sekretkapillaren wie bei allen tubulösen Drüsen. Bei den Säugetieren verbinden sich die Tubuli zu Netzen; dadurch entstehen kompliziertere Verhältnisse, deren Entzifferung noch dadurch erschwert wird, dafs die Tubuli keine ausgesprochene Membrana propria besitzen.

Zimmermann fand Kittleisten in der Wand der Gallenkapillaren und zwar im Querschnitt jeder Kapillare so viele, als sich Leberzellen an deren Bildung beteiligten (Verhdl. d. anat. Gesellsch. 1894. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52).

Näheres über die Ansichten der Autoren über die Gallenkapillaren und die der älteren Autoren über intralobuläre Gallenwege findet man in Oppel III, S. 878—915, in Kölliker-Ebner III S. 225 und in Nuhn (Verhdl. d. natur.-histor. V., Heidelb. Bd. I. 1859). Die ersten sicheren Beobachtungen darüber stammen von Budge; das gröfste Verdienst in dieser Frage erwarben sich Hering und Eberth und dann Kölliker, sowie Toldt und Zuckerkandl durch ihr Studium an Embryonen.

Oppel ist der Ansicht, dafs sich die Leberzellen zu den Gallenkapillaren (Endgängen) und Blutkapillaren ähnlich wie alle Drüsenzellen verhalten, und dafs die Leberzellen nur mit einer einheitlichen Wand, der Basis, an einer Blutkapillare und mit der Oberfläche an einer Gallenkapillare und mit den Seitenflächen an Nachbarzellen liegen. Zwischen Gallenkapillare und Blutgefäfs liegt stets eine ganze Leberzelle. Oppel stimmt somit der oben geschilderten Heringschen Anschauung nicht zu. Nach ihm liegen die Gallenkapillaren epizellulär; die Oppelsche Theorie hat vieles für sich. Die Frage, ob die Gallenkapillaren eine eigene Membran haben oder nicht, ist von vielen Autoren bearbeitet worden. Ich nehme wie Hering, Kölliker, Eberth, Geberg, Zimmermann, R. Krause an, dafs keine besondere Grenzmembran vorhanden ist, und dafs nur das Ektoplasma der Leberzellen die Kapillarwand abgibt. Eine Verbindung der Kapillaren mit intrazellulären Hohlräumen, Vakuolen und Kanälchen soll nach Pflüger, Kupffer, Asp, Pfeiffer, Popoff u. a. bestehen, R. Krause schreibt ihnen sogar eine Begrenzung zu. Ich habe niemals etwas von intrazellulären Gallenkapillaren (Schlater. Browicz u. a.) gesehen. Die Trophospongien Holmgrens und das Phormium der Zellen haben damit nichts zu tun. Nach Fleischl, Asp, Peszke, Heidenhain, Légros, Chronszewsky, Mac Gillavry, Pflüger kommt den Gallenkapillaren eine Wand zu. Nach meinen Beobachtungen fehlt diese.



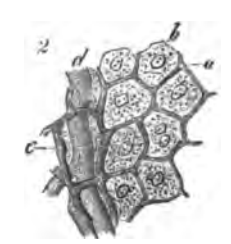


Fig. 408. *1*) Lage des Gallenkapillarnetzes *b*) zum Blutgefäfsnetze *a*). *2*) Gallenkapillarnetz in seiner Anordnung zu den Leberzellen. *a*) Gallenkapillaren. *b*) Leberzellen. *c*) Gallenkanälchen. *d*) Blutkapillare. (Nach Frey.)

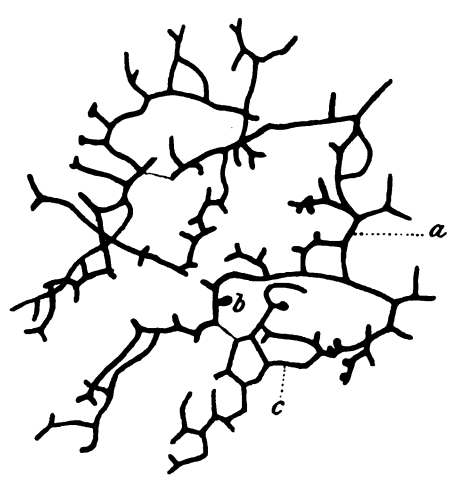


Fig. 409. Gallenkapillaren nach Behandlung der Leber des Hundes nach Golgi. *a*) Gallenkapillaren der oberflächlicheren Lage im Schnitt. *c*) Tiefere Lage. *b*) Kolbiges Ende einer Kapillare.

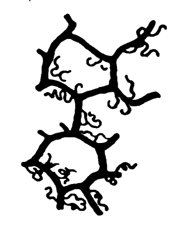


Fig. 410. Gallenkapillaren aus der Leber der Katze. Silberimprägnation nach Golgi. Nach Geberg.

d) Das intralobuläre Blutkapillarnetz (Fig. 411, 412, 414 u. 416) zeigt eine radiäre Anordnung der Kapillaren; sie verlaufen von der Läppchenperipherie zur Axialvene und anastomosieren durch kurze Querästchen und vertikale Zweige untereinander. Zwischen den Radiärstämmchen bleiben längliche Maschen, in denen die Leberzellen so liegen, dafs

Digitized by Google

zwischen den Radiärstämmchen stets nur eine, zwischen den Tangentialzweigen mehrere (bis 5) Zellen sich befinden. Die Kapillaren sind peripher weiter als zentral, so dafs peripher mehr Zellen die Kapillaren rundum berühren können als zentral. Ihre Weite schwankt zwischen 4—22, beträgt aber meist 8—12 μ.

Nach Hering, Eberth u. a. soll fast jede Zelle von mehreren (mindestens zwei, aber auch drei und vier) und selten nur von einer Kapillare berührt werden; peripher sollen 6—10, zentral 3—6 Zellen an einer Kapillare liegen. Die Maschen des Kapillarnetzes sind zentral länglich und peripher rundlich und dabei in vertikaler Richtung erheblich länger als in horizontaler und haben 13—40 μ im Durchmesser.

Die Kapillaren der Leberläppchen sollen einen anderen Bau als die sonstigen Blutkapillaren haben (Kupffer, Ranvier, S. Mayer, Siebel, Disse, His u. a.); ihre Wand soll eine dünne kontinuierliche Lamelle darstellen, an der sich das Protoplasma als ein Netz von Fäden mit kernhaltigen Knotenpunkten finden soll (Ranvier, Kupffer); es soll sich um ein Synzytium der einen integrierenden Bestandteil der Kapillarwand darstellenden Kupfferschen Sternzellen handeln. Zu dieser die Sternzellen und ein protoplasmatisches

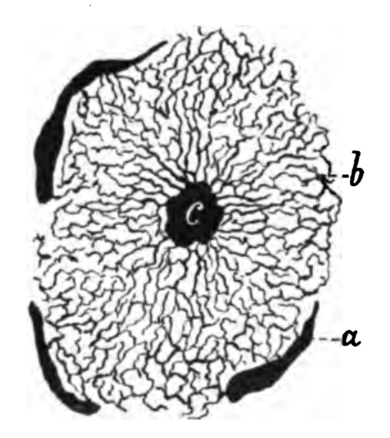


Fig. 411. Blutgefäfse eines quergeschnittenen Leberläppchens vom Fohlen. 50fache Vergröfserung.
a) Pfortaderzweig. *b*) Blutkapillarnetz. *c*) Zentralvene.



Fig. 412. Injizierte Lebervenen des Kaninchens. 45fache Vergröfserung. Eine Vena centralis im ganzen Verlauf, die andere nur in ihren Wurzeln sichtbar. Venae interlobulares im Umkreis der Läppchen. Nach Harting.

Netzwerk enthaltenden Intima soll noch eine adventitielle Lage eines feinen Fasergitters kommen, dessen Maschen vielleicht durch eine feine strukturlose Membran geschlossen werden (Kupffer).

e) Die Achsenvene, Zentralvene (Fig. 395 *a*, 396 *a*, 414 u. 416 *c*) ist ein dünnwandiges, ca. 1 mm langes, venöses Gefäfs, das in der Achse des Läppchens liegt, die Kuppe des Läppchens aber nicht erreicht (Fig. 416 *c*); sie beginnt etwas unter der Läppchenkuppe und verläuft in der Achse zur Läppchenbasis, verläfst hier das Läppchen und mündet in eine von Kiernau als Sublobularvene bezeichnete Sammelvene (Fig. 416 *d*); dabei liegen die Mündungen der einzelnen Achsenvenen ca. 1—1½ mm voneinander entfernt; nach Theile münden auch venöse Kapillaren in die Sublobularvene.

Bei einem die Achsenvene treffenden Längsschnitte durch ein Läppchen erscheint diese wie die Mittelrippe eines Blattes (Fig. 416), von der die Seitenrippen (die Kapillaren) zum Blattrande ziehen und dabei durch Queräste verbunden sind (Fig. 416); das obere Ende der Mittelrippe strahlt radiär aus. Bei einem Querschnitte erscheint die Zentralvene als ein rundes Loch (Fig. 411 *c*) und bei Schrägschnitten als ein länglicher Spalt im Läppchen, von wo aus die Kapillaren radiär ausstrahlen (Fig. 414).

Digitized by Google

Lagerung der Läppchen. Die Leberläppchen lagern sich zu strangartigen Lappen derart zusammen, daſs sie mit den Seitenflächen aneinander stoſsen, während die Grundflächen gegen die Strangachse, in der die Sublobularvene liegt, gerichtet sind. Diese Stränge verbinden sich zu gröſseren Lappen und diese wieder zu den groſsen Leberlappen. Die Verbindung geschieht durch gröſsere Mengen des Interstitialgewebes, der Glissonschen Kapsel (s. unten).

2. Gefäſse, Nerven und Interstitialgewebe.

a) Die **Blutgefäſse** der Leber unterscheiden sich von denen anderer Organe dadurch, daſs zwei Arten zuführender Gefäſse, die A. hepatica und die V. portae und nur eine Art abführender Gefäſse, die Vv. hepaticae, vorhanden sind, und daſs ferner die zu- und abführenden Gefäſse nicht nebeneinander liegen, sondern entfernt voneinander. Die zuführenden Gefäſsstämme treten an der viszeralen Fläche in die Leber, während die abführenden nach der parietalen Fläche (der Zwerchfellsfläche) verlaufen, um dort auszutreten. Die ersteren haben ihre Endzweige als Vasa interlobularia zwischen, die letzteren dagegen als Vasa intralobularia (centralia) in den Läppchen. Von den zuführenden hat die V. portae ihr Kapillargebiet in den Läppchen (im Parenchym), die A. hepatica das ihre dagegen wesentlich im Interstitialgewebe; doch sendet letztere auch Zweige in die Leberläppchen, so daſs deren (die Parenchym-)Kapillaren neben dem Pfortader- auch arterielles Blut enthalten. Auſserdem müssen beide Gefäſssysteme, da ihr Blut nur durch ein System abgeführt wird, sich auch noch in anderer Weise miteinander verbinden bzw. anastomosieren. Aus dem in der Leberkapsel, im interstitiellen Gewebe, den Wänden der Gefäſse und Gallengänge und in den Nerven liegenden Kapillargebiete der Leberarterie entspringen Zweige, die in Pfortaderzweige münden und innere Pfortaderwurzeln (Theile) heiſsen; ein Teil der Kapillaren der Arterien mündet aber auch direkt in die Pfortaderkapillaren (Hering, Toldt, Heidenhain, Böhm und Davidoff u. a.). Nirgends gehen aber arterielle Zweige direkt in Pfortaderäste über.

Zwischen den Leberläppchen liegen also die Endzweige der Pfortader, sodann auch Zweige der Leberarterie, kleine Gallengänge und Lymphgefäſse und Nerven, in den Leberläppchen findet sich dagegen ein Kapillarnetz und ein Anfangszweig der Lebervenen (s. a. S. 345).

Den indirekten Übergang des Arterienblutes in das intralobuläre Kapillargebiet lehrten schon Glisson, sodann Theile, Kiernau, E. H. Weber, während Joh. Müller und Browman direkten Zufluſs annahmen, und Gerlach und Kölliker keine bestimmte Stellung zu der Frage nehmen (s. Kölliker-Ebner l. c. und Oppel l. c.).

α) Die Pfortader verästelt sich di- und trichotomisch, also dendritisch und ist vom Bindegewebe (der Capsula fibrosa) umhüllt; ihre gröſseren Äste liegen in den dicken Zügen der fibrösen Kapsel zusammen mit denen der Arterie (Fig. 413), den Gallengängen und Nerven (Fig. 396), während ihre Endzweige als 14—40 μ weite Vv. interlobulares zwischen den Läppchen liegen und zwar besonders an deren Kanten (Fig. 411 *a*).

Die Venae interlobulares (Fig. 414 *b* u. 416 *a*) sind aber nicht nur Endzweige der dendritisch verästelten Pfortader, sondern es gehen auch von den Ästen und Zweigen der Pfortader kleine Nebenzweige rechtwinklig ab, die nach meist kurzem Verlaufe zu den Leberläppchen ziehen und somit direkt zu Venae interlobulares werden. Von jeder Interlobularvene gehen viele, meist 8—20 kleine Zweige fast rechtwinklig als Rami interlobulares ab, die, ohne sich vorher zu verbinden, in die Läppchen eindringen und sich sofort in das geschilderte Netz relativ weiter Kapillaren auflösen, die axial zur Axialvene zusammenflieſsen. Jede Interlobularvene sendet ihre Zweige nicht nur in ein, sondern in zwei und selbst drei Läpp-

Digitized by Google

chen (Kiernau). Übrigens gehen die Kapillarnetze der aneinander liegenden Läppchen vielfach (abgesehen vom Schwein) ineinander über.

Die Pfortaderäste und -zweige anastomosieren nicht untereinander*) und liegen bei Mensch, Hund und Pferd an den Kanten, selten an den Flächen der Läppchen; bei den Wiederkäuern, dem Schwein und dem Kaninchen kommt letzteres öfter vor, so dafs man von einer korbartigen Umzingelung der Läppchen durch Pfortaderzweige sprechen könnte. Neben den Pfortaderzweigen,



Fig. 413. Aufgeschnittener Pfortaderast des Schweines mit den ihn begleitenden Ästchen der Leberarterie und des Leberganges. Nach Kiernau.



Fig. 415. Segment der Schweinsleber mit einer geöffneten Lebervene. In die grofse Vene münden noch keine Vv. centrales, wohl aber in die Äste derselben mit durchschimmernden Grundflächen der Läppchen. Nach Kiernau.

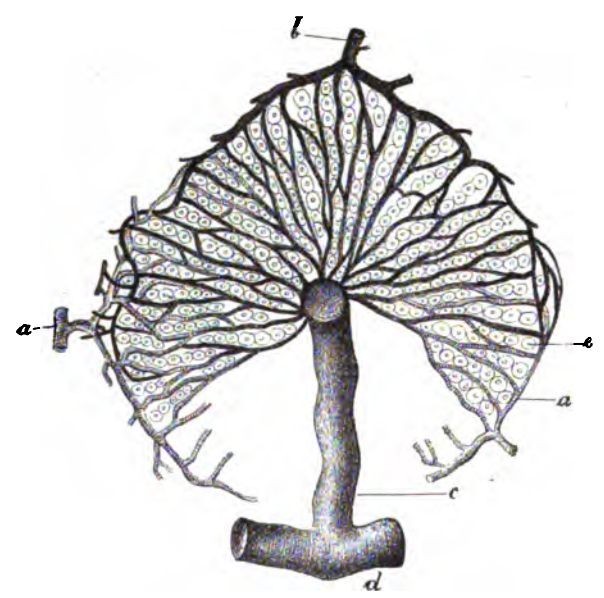


Fig. 414. Querschnitt durch ein Leberläppchen, schematisiert.

a) u. b) Interlobulargefäfse [a) Pfortader u. b) Arterie]. c) Zentralvene. d) Sublobularvene. e) Leberzellen.

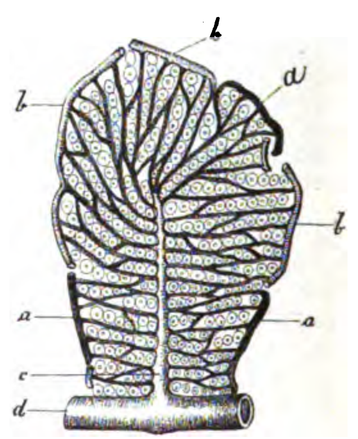


Fig. 416. Längsschnitt durch ein Leberläppchen, schematisch.

a) und b) Vasa interlobularia, [a) Arterie, b) Pfortader]. c) Vas centrale. d) Vas sublobulare.

*) Bezüglich des Zusammenhanges der Blutgefäfse der Leber ist bemerkenswert, dafs sich das Läppchenkapillarsystem von der Pfortader, der Arterie und der Vene, das interstitielle Arterienkapillarsystem (in den Gallengangwänden usw.) dagegen nur von der Arterie aus injizieren läfst. Die Pfortaderäste anastomosieren nach Beale, Krukenberg, Hering u. a. nicht untereinander (entgegen Kiernau usw.), auch die Äste der Lebervene nicht; ebensowenig anastomosieren die einen mit den anderen; letzteres soll aber nach Brissaw und Sabourin vorkommen. Die Fraserschen Anschauungen können unbesprochen bleiben. Bei der Schilderung des Verhaltens der Lebergefäfse stütze ich mich auf die Angaben der Autoren, eigene eingehendere Untersuchungen standen mir nicht zu Gebote.

Digitized by Google

die stets vom Bindegewebe (der Glissonschen Kapsel) umscheidet sind, liegen, besonders in den gröfseren Strängen des Interstitialgewebes, Gallengänge und Arterienzweige, ebenfalls umhüllt vom Bindegewebe (Fig. 396).

β) Die Lebervene stellt einen verästelten Baum dar, dessen Endzweige in der Achse der Leberläppchen liegen (Venae intralobulares, Kiernau, Venae centrales, Krukenberg). Zwischen den Interlobulargefäfsen (Fig. 414 u. 416 *a*, *b*) und der Intralobularvene (Fig. 414 *c* u. 416 *c*) liegt das intralobuläre Kapillargebiet, das beide verbindet (Fig. 412). Jede ca. 25—80 μ weite Intralobularvene entsteht etwa im obersten Drittel eines länglichen Läppchens durch den Zusammenflufs mehrerer aus Kapillaren entstehenden Ästchen; sie läuft in dem Läppchen herab, während sie von allen Seiten Kapillaren aufnimmt (Fig. 414 u. 416 *c*). An der Basis des Läppchens angekommen, senkt sie sich, kaum 1 mm lang, in die relativ weite (beim Schwein 2—5 mm weite) in der Achse der strangartigen Leberlappen gelegene Vena sublobularis (Fig. 414 u. 416 *d*).

Zuweilen vereinigen sich zwei Zentralvenen vor Einmündung in die Sublobularvene und bilden ein Stämmchen. In diesem Falle sind zwei Läppchen basiswärts zu einem Zwillingsläppchen verschmolzen.

Der Vena sublobularis sitzen also rundum die Zentralvenen in Entfernungen von 1—1½ mm auf wie die Äste dem Stamme eines Tannenbaumes (Fig. 412); und um jede Zentralvene liegt rundum das Parenchym eines Leberläppchens, also sitzen alle Leberläppchen eines Läppchenstranges mit der Basis auf der Sublobularvene. Zwischen die Läppchen eines solchen Stranges hinein ragen von der Peripherie aus die Endäste des Pfortaderbaumes.

Der Anfang der Sublobularvenen liegt stets am Ende eines Läppchenstranges und kommt durch Vereinigung einiger Zentralvenen zustande, die aus dessen Endläppchen kommen, die zu einem zusammengesetzten Läppchen verschmolzen sind (Hering). Eine Anzahl Achsenvenen münden auch direkt in gröfsere Venenäste (Fig. 415), denen dann die zugehörigen Läppchen aufsitzen. Die Sublobularvenen vereinigen sich spitzwinklig zu gröfseren Stämmen; diese liegen natürlich nicht an der Grund-, sondern an anderen Flächen von Läppchenmassen. Manche Sublobularvenen sind sehr eng (60—100 μ) und durchziehen nur wenige Läppchen; es können sogar Kapillaren in Sublobularvenen münden (Theile). Alle Äste und Zweige der klappenlosen Lebervenen liegen direkt an Lebersubstanz ohne bindegewebige Hüllen und sind mit der ersteren so fest verbunden, dafs sie post mortem offen stehen; die gröfseren, auch mit kleinen Nebenzweigen versehenen Äste anastomosieren nicht untereinander.

γ) Die Leberarterie liegt mit ihren Ästen, die untereinander anastomosieren, neben den Pfortaderästen (Fig. 396 *d*, *e*) in den Balken und Bälkchen der Capsula fibrosa. Während der Verzweigung senden die Arterienäste Seitenzweige ab (Rami arteriosi), die Netze mit weiten Maschen im interstitiellen Bindegewebe bilden und wieder dünnere Zweige (Rami vasculosi) abgeben, die die Wände der grofsen Arterienäste und der Pfortader als Vasa vasorum und die der Gallengänge mit Kapillarnetzen versorgen und zwar die letzteren besonders reichlich, soweit sie Drüsen enthalten. Aus diesen interstitiellen Kapillargebieten sammeln sich kleine Venen, die inneren Pfortaderwurzeln, die in die interlobulären Pfortaderzweige münden (s. S. 357); aufserdem findet auch ein direkter Übergang von arteriellen Kapillaren in die Pfortaderkapillaren statt (?). Die Leberarterie sendet aber auch kleine Endästchen zwischen die Leberläppchen, Rami interlobulares; diese liegen neben Pfortaderästchen, verzweigen sich interlobulär und fliefsen intralobulär als Kapillaren mit Pfortaderkapillaren zusammen, so dafs also auch arterielles Blut in die Leberläppchen gelangt (s. S. 357) und die Kapillaren Mischblut führen. Die arteriellen Kapillaren der Leberläppchen münden stets in Pfortaderkapillaren; es gibt mithin im zentralen Teile des Läppchens keine arteriellen Kapillaren (Cohnheim, Litten, Arch. f. path. Anat. Bd. 67, 1876, Kowalewski, Rattone, Mondino u. a.); deshalb injiziert sich bei arterieller Injektion nur die Läppchenperipherie (Chrzonszenzky, Rindfleisch, Green u. a.). Eine dritte Art von Ästchen, die Rami capsulares der Leberarterie, geht zur Leberkapsel, die allerdings schon vor dem Eintreten der Arterie in die Leber einige Äste erhält. Im übrigen gehen an den verschiedensten Stellen von den

Digitized by Google

Arterienästen Zweige ab, die zur Kapsel gehen und in dieser ein Kapillarnetz bilden, dessen Venen zum Teil auch in Pfortaderzweige münden.

Die drei Arten der Blutgefäfse und die Gallengänge sind mikroskopisch leicht voneinander zu unterscheiden; die Arterien kennzeichnen sich durch die Stärke ihrer Wand, besonders der Media (Fig. 417 *1* u. 396 *d*); die Lebervenen (Fig. 396 *a* u. 417 *4*) mit ihren dünnen Wänden sind rundum direkt von Leberzellen umgeben und ohne bindegewebige Hülle; die dünnwandigen Pfortaderzweige liegen stets in Bindegewebe; die Gallengänge (Fig. 396 *c* u. 417 *3*) sind mit Epithel ausgekleidet, was den Gefäfsen fehlt. Die Pfortaderäste (Fig. 395 *b*, 396 *e* u. 417 *2*) haben so dünne Wände, dafs sie als Lücken im Bindegewebe erscheinen, die mit Endothel austapeziert sind, und haben nur eine ganz dünne elastische Intima; die Venenwand ist reich an elastischen Fasern, ihre Bindegewebsfasern gehen in die Gitterfasern der Läppchen über, sie sind frei von Muskelfasern, abgesehen von den gröfseren Venenstämmchen.

b) Die zahlreichen **Lymphgefäfse** der Leber werden in tiefe und oberflächliche eingeteilt; die ersteren bilden dichte Netze interlobulär und im übrigen Interstitialgewebe um die Pfortaderäste, in den Wänden der Gallengänge, der Venen usw. (Teichmann, Budge, Fleischl); die daraus entspringenden Stämmchen begleiten (meist paarweise) die Blutgefäfse, zum Teil die Pfortader, zum Teil die Lebervenen. Sie entspringen (nach Mac Gillavry, Fleischl, Budge und vielen anderen Autoren) nicht nur extra-, sondern auch intralobulär, in Form perivaskulärer, von Hering und Kölliker bezweifelter Räume, die wohl von den Sternzellen (Reinke, Verhandl. d. anat. Gesellsch. XII, S. 88), von Gitterfasern und Leberzellen oder einer besonderen Membran (Disse), bzw. Endothel (Kisselow, Centralbl. f. med. Wissensch. 1869) begrenzt werden. Auch die Lebervenen sind von Lymphräumen umhüllt (Kowalewsky, Budge). Die oberflächlichen Lymphgefäfse bilden, wie sehr leicht festzustellen ist, schöne Netze in der Leberkapsel und anastomosieren mit den tiefen. Auch Lymphknötchen kommen in der Leber vor, besonders beim Schwein (Kisselow, Ellenberger). Die Lymphgefäfszweige sammeln sich, immer mit den Blutgefäfsen verlaufend, zu gröfseren Ästen und verlaufen zum Teil nach der Porta hepatis und den portalen Lymphdrüsen, zum Teil nach der Zwerchfellsfläche; letztere durchbohren am Ansatz des Leberzwerchfellsbandes das Zwerchfell und münden in Lymphdrüsen der Brusthöhle. Während des intrahepatischen Verlaufs münden Ästchen aus dem interstitiellen Gewebe, den Gefäfswänden usw. in die Lymphgefäfsstämmchen.

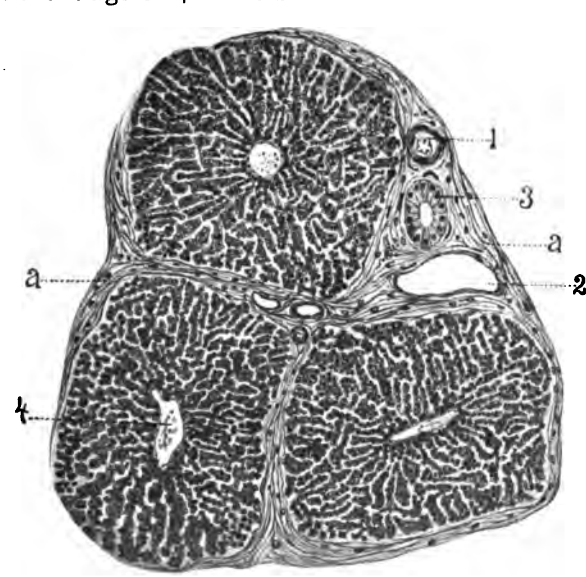


Fig. 417. Schnitt aus der Leber des Schweines. *a*) Interlobulargewebe. *1*) Arterie. *2*) Pfortaderast. *3*) Gallengang. *4*) Zentralvene (Vena intralobularis).

c) Über die **Nerven** der Leber ist, abgesehen vom grob Anatomischen, wenig sicheres bekannt.

Die älteren Angaben der Autoren über die intralobulären Nerven sind unbestätigt; es scheint aber, dafs die Untersuchungen von Korolkow, Berkley, Monti u. a. mit der Golgimethode guten Aufschlufs geben.

Die gröfseren Nerven verlaufen mit der Leberarterie und -vene, Pfortader und Gallengängen und bilden Geflechte um diese, wobei Faseraustausch zwischen

Digitized by Google

den vier Geflechten stattfindet. Aus diesen Geflechten gehen Endzweige in die Gefäfs- und Gallengangwände; aufserdem treten die Geflechte mit den Gefäfsen auch zwischen die Leberläppchen. Die interlobulären, noch markhaltigen Nervenplexus senden Ästchen in die Läppchen, diese verästeln sich vielfach und bilden ein intralobuläres, markloses, zum Teil direkt an den Zellen liegendes (Wolff) Geflecht, dessen Terminaläste knopfförmig oder mit Endbäumchen enden (Berkley); dabei sind ganglienzellähnliche Verdickungen sehr selten. Korolkow vermifste die Terminalzweige und fand nur Terminalnetze um die Zellen. An den grofsen Gallengängen und an der Gallenblase finden sich dagegen Ganglien.

d) **Das Interstitialgewebe.** Das **Stützgerüst** der Leber zerfällt in die seröse und fibröse Leberkapsel und das Interstitialgewebe. Die Leberkapsel zerfällt in die eigentliche Serosa und die eine fibröse Schicht bildende Subserosa, Capsula fibrosa. An einzelnen Stellen kann man eine lockere dünne Subserosa und darunter eine besondere dichtere Schicht, die Fibrosa, unterscheiden. Die fibröse Kapsel bildet in der Fossa transversa (Porta hepatis) eine mächtige, viele elastische Fasern enthaltende Bindegewebsmasse, die diese ausfüllt und daselbst die Pfortader, die Leberarterie, die grofsen Gallengänge, die Lymphgefäfse und Nerven umhüllt und mit diesen in die Leber hineinzieht und zwar in Form eines Bindegewebsstranges, der sich mit den Gefäfsen usw. baumartig verästelt, dabei diese immer umhüllend; seine dünnen Endäste dringen mit den Gefäfsen usw. zwischen die Läppchen und bilden das Interlobulargewebe, mit dem das intralobuläre Gittergerüst in direktem Zusammenhange steht. Die gröberen Stränge stellen das Interlobärgewebe dar, das sich wesentlich aus dem perivaskulären, perikanalären und epineuralen Gewebe zusammensetzt. Das Interlobulär- und Interlobärgewebe zusammen stellen das Interstitial- (Interparenchym-)gewebe dar gegenüber dem Intraparenchymgerüst. Über letzteres und das interlobuläre Gewebe s. S. 346 und 347.

Es mag hier nun nochmals betont werden, dafs bei den Haustieren und dem Menschen, abgesehen vom Schweine, nur sehr wenig Interlobulargewebe vorhanden ist (s. S. 346), und dafs sich dies in deutlichen Mengen eigentlich nur an den Kanten findet, besonders da, wo mehrere Läppchen zusammenstofsen. Hier liegen auch die gröfseren Gefäfszweige, von denen kleinere zwischen die Läppchenflächen ziehen (s. S. 357). Auch das Interlobulargewebe ist nach Tierart und Individuum verschieden mächtig. Gröfsere Gefäfse und Gänge werden immer von relativ viel Bindegewebe umhüllt.

In dem gesamten Stützgerüst finden sich die bekannten Formen der Bindegewebszellen, vor allem auch leukozytäre Zellen und zuweilen, z. B. beim Schweine, auch Häufchen solcher und Lymphknötchen und ganz eigenartige, kugelige, eosinophile Gebilde (Ellenberger und Baum). Auch pigmenthaltige Sternzellen und azidophile Körnerzellen kommen vor. Der Reichtum an elastischen Fasern ist verschieden nach der Tierart, aber relativ grofs; am meisten elastisches Gewebe fand ich bei den Fleischfressern und dem Schweine. Die elastischen Fasern bilden in der äufseren Kapsel ein zusammenhängendes Netz; interlobulär finden sich die elastischen Fasern spärlich, intralobulär fehlen sie nach meiner Ansicht ganz, höchstens beim Hunde dürften sie vorkommen. Die Zentralvene enthält fast gar keine elastischen Fasern; die Pfortader dagegen, ähnlich den Arterien, ein dichtes, elastisches, membranartiges Netz. Die Äste der Pfortader, Leberarterie und des Gallenganges sind von einem gemeinsamen elastischen Netzwerk umgeben, das in der Glissonschen Kapsel liegt. Im interlobären Gewebe kommen offenbar Muskelfasern vor; es ist aber vielfach zweifelhaft, ob sie nicht sämtlich nur den Gefäfsen und Gallengängen angehören. Interlobulär findet man auffallend lange, oft etwas geschlängelte Kerne, die zweifellos nicht den Endothelzellen der Gefäfse angehören und Muskelzellkerne sein dürften; dies ist besonders deutlich bei Rind und Schaf. Derartige Kerne kommen bei diesen Tieren und scheinbar auch bei anderen Haustieren auch intralobulär zwischen den Leberzellen vor.

3. Der ausführende Apparat der Leber (Gallengangsystem).

Der ausführende Apparat der Leber setzt sich zusammen aus 1. den intralobulären Gallenkapillarnetzen, 2. den interstitiellen (intrahepatischen) Gallengängen und zwar 2a. den interlobulären kleinen Gallengängen, 2b. den interlobären

Digitized by Google

größseren und grolsen Ästen und Stämmen der Gallengänge, 3. den extrahepatischen Gallengängen, 4. der Gallenblase mit dem Ductus cysticus, die den Einhufern fehlen, und 5. der Pars intestinalis des Ductus choledochus.

Die ad 2 genannten interstitiellen Gänge kann man als Ductus biliferi minores bezeichnen und ihnen die Gänge zurechnen, die sofort nach ihrem Austritt aus der Leber in die der Leber dicht anliegende Gallenblase (d. h. in den Blasenhals) münden, und die man Ductus hepatocystici nennt. Ich konnte diese unter den Haustieren nur beim Rinde als gröfsere Gänge mit Sicherheit nachweisen. Die im wesentlichen im Bau einander gleichen extrahepatischen Gallengänge, Ductus biliferi majores, setzen sich zusammen aus dem in die Gallenblase führenden (bzw. aus ihr herausführenden) Ductus cysticus, sodann den Gängen, die sich mit ihm vereinigen oder direkt in den Darmkanal münden (Ductus hepatici) und dem aus der Vereinigung des Ductus cysticus mit den Ductus hepatici entstehenden, in die Darmwand eindringenden und in die Darmhöhle mündenden Ductus choledochus (hepatoduodenalis, hepatoentericus). An ihm unterscheidet man die Pars libera und das in der Darmwand liegende Mündungsstück, die Pars intestinalis s. duodenalis. Über den Bau des Gallengangsystems der Haustiere hat in neuester Zeit in meinem Institute Schache Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse von mir kontrolliert und nachstehend verwertet wurden (s. Schache l. c.).

Die **Gallenkapillaren** sind bereits S. 354 besprochen worden. Ihr Übergang in die interlobulären Gänge findet direkt an der Oberfläche der Läppchen statt, indem an Stelle der Leberzellen, die intralobulär die Gallenkapillaren begrenzen bzw. deren Wand bilden, niedrige Epithelzellen treten. Mir scheint, dafs der Anfang sogar schon in den oberflächlichen, peripheren Partien der Läppchen stattfindet; man sieht hier und da lange, platte Kerne in langen dünnen Spindelzellen, die von den interlobulären Gallenganganfängen in die Läppchen, offenbar als Begrenzung von Kanälchen, hineinragen.

Aufser den eigentlichen mit den Ästen und Zweigen der Pfortader und Leberarterie verlaufenden interstitiellen Gallengängen, den Hauptästen und Hauptzweigen des Gallengangsystems, gibt es noch das von E. H. Weber entdeckte und von Beale, Henle, Kölliker, Riefs u. a. beschriebene System von in die Hauptäste mündenden kleineren und gröfseren Nebenästen, die in der bindegewebigen Hülse der gröfseren Pfortaderäste und des Pfortaderstammes, diese umspinnend, vor allem auch in der Porta hepatis, Netze bilden und im Leberparenchym entspringen; die kleinen Stämmchen liegen in zwei Reihen und münden so in Grübchen der gröfseren Gänge.

a) Die **intrahepatischen (interstitiellen) Gallengänge.** Die interlobulären Gänge liegen neben den Endästen der Pfortader, die Weite der kleineren beträgt 4—20, die der gröfseren 30—60 μ, sie bilden, wie es scheint, interlobuläre Netze, von denen hier und da ein Zweig in ein Leberläppchen eindringt, um sofort zu verschwinden. Die feinsten Anfänge der Gallengänge (Fig. 396 *c*, 417 *3*) haben eine sehr dünne, nur aus einer zarten, strukturlosen Kutikula und niedrigem Epithel bestehende Wand. Das Epithel ist niedrig kubisch (Schwein und Fleischfresser) oder niedrig zylindrisch (Pferd und Wiederkäuer). Der Kutikula liegen aufsen wenige feinste Fäserchen und ganz vereinzelte platte Kerne bzw. Zellen an. Die gröfseren interlobulären Gänge haben eine bindegewebige Wand mit elastischen Fasern, in der bald nach weiterem Verlaufe Muskelfasern auftreten.

Nach meiner Ansicht sitzt das Epithel nicht, wie Luschka, Kölliker, Riefs u. a. anzunehmen scheinen, direkt auf dem interlobulären Gewebe; es sind also keine in das Bindegewebe eingegrabene Epithelröhrchen; diese haben vielmehr eine eigene Wand.

Die interlobulären Gänge gehen, sich vereinigend, in weitere und diese unter baumförmiger Vereinigung wieder in noch weitere interlobäre Gänge über, die sämtlich zur Porta hepatis ziehen, um dort, zunächst im Hilusstroma liegend, in die extrahepatischen Gänge überzugehen. Mit dem Gröfserwerden der Gänge wird ihre Wand dicker, das Epithel

Digitized by Google

höher, die Muskulatur und das elastische Gewebe reichlicher; es treten eventuell nahe an dem Hilus oder in diesem auch Drüsen in der Wand auf. Die Gangweite entscheidet der Regel nach über die Wanddicke.

Die Höhe des Epithels richtet sich nach der Gangweite, beim Rinde haben die kleinsten Gänge ein plattes Epithel, beim Pferde ist es von mittlerer Höhe und bei den Fleischfressern, Schaf und Ziege gleich anfangs zylindrisch und dann bald sehr hoch. Die Muskelfasern nehmen bei einzelnen Tierarten rasch zu und bilden dann schon an noch mikroskopisch kleinen Gängen eine Muskelschicht; an den gröfseren Gängen unterscheidet man ein hohes, einschichtiges Zylinderepithel, eine bindegewebig-elastische subepitheliale Membran und eine Muskelfasern enthaltende Aufsenschicht. An den stärksten, dicht am Hilus der Leber liegenden und aus der Leber austretenden Gängen kann man bereits drei Schichten erkennen, die mit Zylinderepithel bedeckte, bei den meisten Tierarten bereits Drüsen enthaltende Schleimhaut, die mittlere, wesentlich Zirkulärfasern enthaltende Muskelhaut und die äufsere dünne bindegewebige Adventitia (s. conjunctiva s. fibrosa). Von den kleinsten bis zu den gröfsten Gängen nimmt die Zahl der muskulösen und elastischen Elemente zu, erstere aber erheblicher und rascher als letztere; beim Schweine treten in den kleinen Gängen eher elastische als Muskelfasern auf. Die Drüsen der Schleimhaut der grofsen Gänge sind nach der Tierart in verschiedener Zahl und Gröfse vorhanden; nach aufsen von ihnen liegt meist eine subglanduläre Bindegewebsschicht, an die die kontraktile Schicht anschliefst. Die Drüsen gehören zu den tubulösen Drüsen und gröfstenteils zum mukösen Typus; um ihre Endstücke liegen Lymphspalten. Die Tunica conjunctiva ist sehr dünn und oft kaum wahrnehmbar, so dafs es so erscheint, als ob die Muskelfasern direkt an den Leberzellen lägen.

Bezüglich des Auftretens der Muskulatur, der Drüsen und des elastischen Gewebes herrschen grofse Verschiedenheiten nach der Tierart und individuell. Beim Menschen haben die meisten Autoren (Eckhardt, Riefs, Hefsling, Asp, Frey, Gegenbaur, Klein, Stöhr, Böhm und Davidoff, Szymonowicz u. a.), abgesehen von den direkt in den Hilus gehenden Stämmchen, die nach Gegenbaur u. a. Muskulatur enthalten, keine Muskelfasern gefunden; nur Hering und Heidenhain sprechen von solchen. Unter den Haustieren treten die Muskelfasern bei den Wiederkäuern am frühesten (d. h. schon in der Wand recht kleiner Gänge) auf und bilden sehr bald eine kontraktile Schicht, deren Fasern anfangs ausnahmslos und später hauptsächlich zirkulär angeordnet sind; in den gröfsten Gängen können allerdings auch die Längsfasern sogar in Schichten auftreten. Das elastische Gewebe bildet Netze, die die ganze Wand durchziehen; beim Schweine bildet dieses Gewebe eine förmliche Schicht mit wesentlich zirkulärem Faserverlauf; auch beim Rinde kommt viel und mehr elastisches Gewebe vor als bei den Einhufern und Fleischfressern, welch letztere Tiere sehr dünne Wände und weitere Lumina der intrahepatischen Gänge zeigen. Die Drüsen kommen bei den Einhufern und beim Schweine in sehr geringer Zahl und zwar nur in den gröfsten Gängen vor; am zahlreichsten sind sie beim Rinde, während bei den Fleischfressern wenig Drüsen auftreten.

b) **Die extrahepatischen Gallengänge.** Der extrahepatische Teil des ausführenden Apparates läfst überall eine drüsenhaltige, mit Epithel bedeckte Innenschicht, die Schleimhaut, eine glattes Muskelgewebe enthaltende Mittelschicht und eine seröse (bzw. fibröse) Aufsenschicht unterscheiden (Fig. 418). Die 0,012—0,04 mm hohe Epithelschicht stellt ein einschichtiges Zylinderepithel dar.

Dieses ist am höchsten beim Hunde (im Mittel 39,6 μ hoch) und besteht aus schlanken, schmalen, zum Teil vier- bis fünfmal höheren als breiten Zellen, dann folgen Schwein und Ziege mit 33, das Rind mit 26, der Mensch mit 24, das Schaf und Pferd mit 19,8 und die Katze mit 13,2 μ mittlerer Höhe. Besonders hoch sind die Zellen meist auf der Höhe der Falten und am Rande der Grübchen. Bei allen Haustieren zeigt der Zelleib eine Zonenbildung, die bei Rind und Schwein besonders deutlich ist; beim Menschen hebt sich eine körnige Innenzone vom übrigen Zelleib ab; ich fand, dafs das Oberende der Zellen Schleimgranula enthält, und dafs auf der lumenseitigen Fläche nicht selten Schleim sitzt; im übrigen Zelleib, namentlich

Digitized by Google

nahe dem Kern, sitzen besonders bei den Fleischfressern oft Fettkörnchen, die dem Kaninchen fehlen (Tob. Cohn). An der Stirnseite der Zellen findet sich nach meinen Beobachtungen ein schmaler, nicht gestrichelter Saum, an diesen schliefst sich eine ganz schmale helle, dann eine dunklere und dann eine den länglich-ovalen Kern enthaltende protoplasmatische basale Zone. Ranvier will im Ductus choledochus des Kaninchens einen gestreiften Kutikularsaum gesehen haben. Zwischen den Zylinderzellen kommen bei den Wiederkäuern und dem Menschen und nach Tob. Cohn auch beim Hunde Becherzellen vor; im ganzen sind sie aber relativ selten; nur an einzelnen Stellen sind sie bei den Wiederkäuern und in der Pars intestinalis des Menschen zahlreich. Aufserdem finden sich auch Leukozyten im Epithel.

Das Epithel (Fig. 419 u 426) sitzt auf einer mit horizontal gelegenen, länglichen Kernen versehenen Basalmembran, die die Membrana propria gegen das Epithel abschliefst. Die Membrana propria wird von einem zarten, z. T. retikulierten und zellreichen Bindegewebe aufgebaut und enthält relativ viele elastische Fasern (auch beim Menschen). Sie ist reich an Leukozyten, die zuweilen in Häufchen oder in Form von Lymphknötchen auftreten; auch eosinophile Zellen kommen vor.

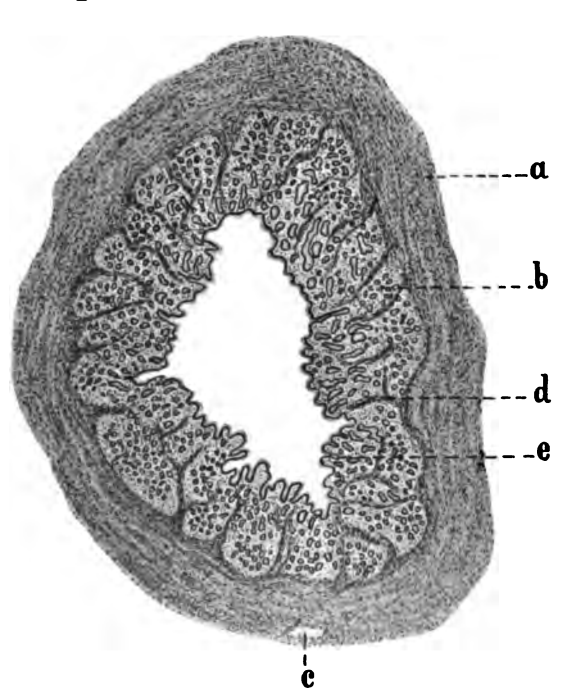


Fig. 418. Querschnitt durch den Ductus cysticus des Rindes.
a) Muscularis. *b*) Mucosa. *c*) Vene in der Muskulatur. *d*) Züge glatter Muskulatur zwischen den Drüsen. *e*) Schleimhautfalten.

Eine Schichtung der Schleimhaut in eine supraglanduläre, die Drüsenausführungsgänge enthaltende, eine glanduläre und eine subglanduläre Schicht ist nicht zu erkennen, ebensowenig eine Muscularis mucosae.

Die Schleimhaut bildet bei allen Haustieren Falten und enthält Grübchen, die oft trichterförmig sind (Wiederkäuer, Pferd, Katze und Schwein), und in die die Drüsenausführungsgänge münden. Die Falten sind beim Rinde relativ hoch und bilden auch sekundäre niedrige Fältchen; aufserdem liegen zwischen den hohen auch niedrige Falten. Bei Schaf und Ziege (Fig. 420 u. 425 *a*) sind nur wenige niedrige und relativ dicke Falten vorhanden, die stellenweise ganz fehlen. Auch das Pferd (Fig. 424 *d*) hat nur wenige, flache und breite Falten. Bei den Fleischfressern (Fig. 422 u. 423) finden sich sehr viele, ziemlich gleich hohe Falten, die selten kleine Nebenfältchen bilden; im Ductus cysticus kommen auch Querfältchen vor, die eine Felderung der Schleimhautoberfläche bedingen. Beim Schweine (Fig. 421) sind wenige niedrige Falten und kleine Zöttchen vorhanden. Auch bei den anderen Tieren kommen Zöttchen je nach der Individualität vor.

In der Schleimhaut kommen die Gallengangsdrüsen vor, die sich nach Bau, Gröfse, Menge und Anordnung je nach Tierart, Individualität und Region verschieden verhalten.

Beim Menschen sind die recht zahlreichen Drüsen klein (1.5—2,5 mm), von rundlicher oder birnförmiger Gestalt; sie sind zwar zahlreicher in den Gängen als in der Gallenblase vorhanden. Sie bestehen aus verästelten und gewundenen Schläuchen von 30—90 μ Durchmesser und ähneln baulich den Duodenal- und Pylorusdrüsen. Sie münden einzeln oder zu mehreren mit 0,2—0,3 mm weiten Grübchenöffnungen, die

Digitized by Google

die Innenfläche der Gallengänge netzartig erscheinen lassen. Im Anfange des Duct. cystic. sind die Drüsen selten, im Duct. hepat. und seinen Hauptästen zahlreich und grofs; in den kleinen Gängen unter 0,6 mm Durchmesser sind sie selten oder fehlen

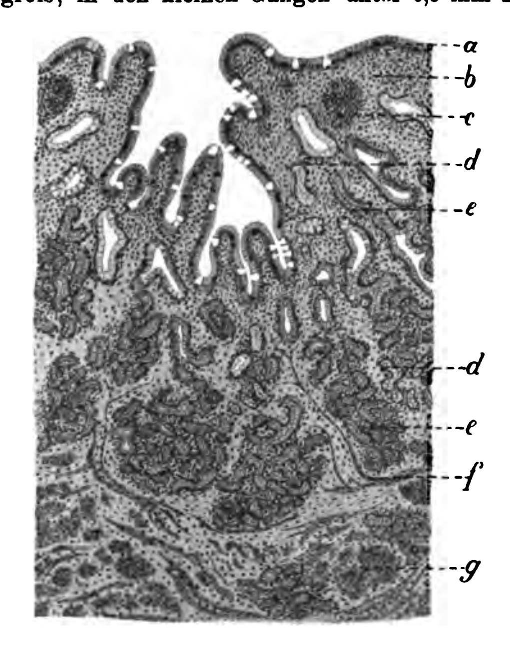


Fig. 419. Schnitt aus dem Ductus cysticus vom Rinde.
a) Oberflächenepithel. *b*) Propriagewebe. *c*) Lymphknötchen. *d*) Muköses Drüsenendstück. *e*) Seröses Drüsenendstück. *f*) Interglanduläre glatte Muskelzüge. *g*) Gangmuskulatur quergetroffen.

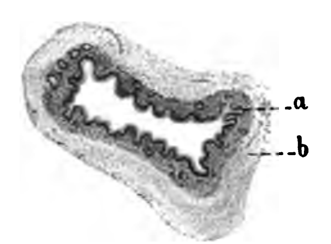


Fig. 420. Ductus cysticus der Ziege
a) Falten. *b*) Propria.

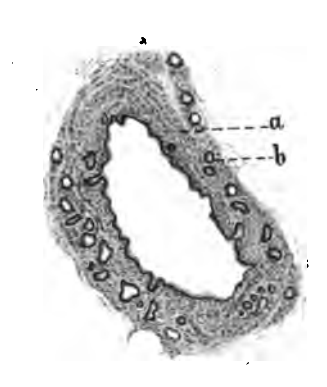


Fig. 421. Duct. cysticus des Schweines.
a) Muscularis. *b*) Drüsen.

ganz. Die oft ampullenartig veränderten Ausführungsgänge der Drüsen sind mit Zellen ausgekleidet, die denen des Oberflächenepithels gleichen, in der Innenzone stäbchenförmig differenziert oder körnig und wabig sind und in der Aufsenzone einen ellipsoiden

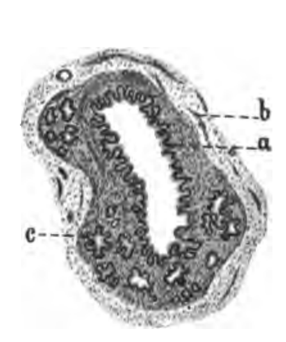


Fig. 422. Duct. cysticus der Katze.
a) Schleimhaut. *b*) Muscularis. *c*) Drüsen.

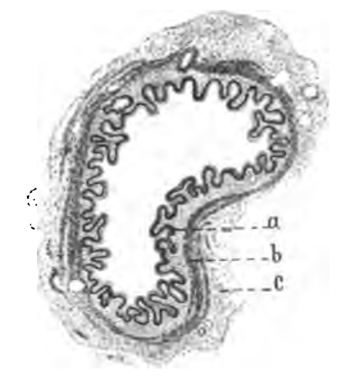


Fig. 423. Ductus cysticus des Hundes.
a) Schleimhaut. *b*) Muscularis. *c*) Drüse.

Kern enthalten. Die engen (4—5 μ weiten) Drüsenendstücke besitzen ein niedriges Epithel mit mehr kugeligen Kernen. Sie färben sich mit Eosin und in der Innenzone ein wenig mit Schleimfarben; sie enthalten offenbar ein Mukoid (ein mucinähnliches

Digitized by Google

Nukleoalbumin), das man auch in der Galle findet (Paykull). Frey, Krause, Toldt u. a. halten die Drüsen für Schleimdrüsen; Henle bestreitet dies. Zwischen den Drüsen findet man oft Muskelfasern.

Bei den Haustieren sind die Drüsen am zahlreichsten und mächtigsten beim Rinde (Fig. 418, 419), dann folgen Schaf (Fig. 425 u. 426), Ziege (Fig. 420) und Fleischfresser (Fig. 422 u. 423). Bei den Einhufern (Fig. 424) und dem Schweine (Fig. 421) kommen nur wenige und meist kleine Drüsen vor. Bei den Wiederkäuern und Fleischfressern sind die Drüsen etwas häufiger im Ductus cysticus und choledochus als im Ductus hepaticus. Im allgemeinen nehmen sie aber bei allen Tieren darmwärts zu (sehr deutlich beim Pferde). Übrigens unterliegen Zahl und Gröfse der Drüsen grofsen individuellen und örtlichen Verschiedenheiten; manche Stellen sind drüsenreich, manche drüsenarm, manche sogar drüsenfrei, Tatsachen, die die Verschiedenheiten in den Angaben der Untersucher erklären. Bei allen Haustieren, mit Einschlufs des Kaninchens, sind die Drüsen zum Teil seröser (Fig. 419 *e*), zum Teil muköser Natur (*d*) unter Vorherrschen der letzteren; die meisten serösen Drüsen fanden wir bei den Fleischfressern und bei Schaf und Ziege; an den Schleimdrüsen sind leicht die verschiedenen Funktionsstadien zu erkennen.

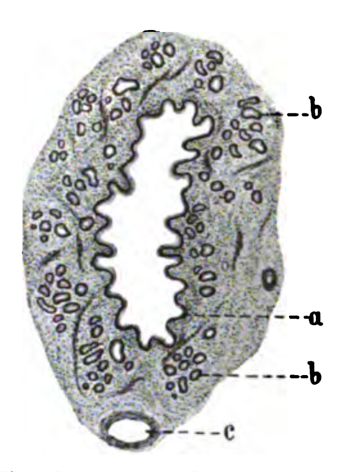


Fig. 425. Ductus choledochus des Schafes.
a) Falten. *b*) Drüsen. *c*) Arterie.

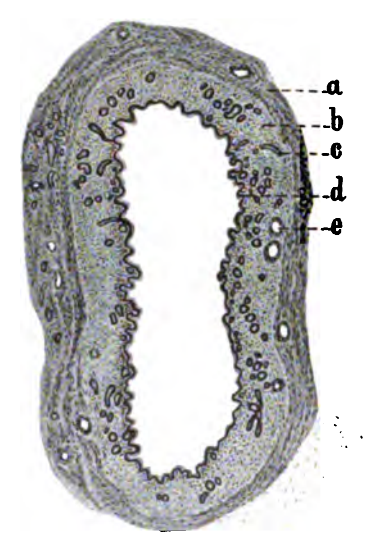


Fig. 424. Duct. choledochus (hepaticus) des Pferdes.
a) Muscularis. *b*) Mucosa. *c*) Drüsen. *d*) Schleimhautfalten. *e*) Arterien.

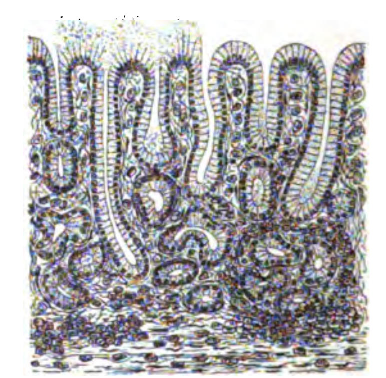


Fig. 426. Schnitt durch die Wand des Duct. choledochus des Schafes nahe dem Darme.

Die Gallengangdrüsen gehören zu den verästelten, beim Schweine quer(horizontal)-gelagerten tubulösen Einzeldrüsen, deren Zweige (Endstücke) stark geschlängelt verlaufen und zum Teil sogar Knäuel bilden, aber selten Erweiterungen oder seitliche und Endausbuchtungen zeigen. Es kommen aber auch zusammengesetzte Drüsen vor, indem der Ausführungsgang eine ganze Anzahl Seitenäste dicht hintereinander abgibt, die in sich teilende Endstücke ausgehen, so dafs der Hauptstamm des Ausführungsapparates mitten in der Drüse liegt. Die Drüsen sind besonders lang beim Schafe (Fig. 426) und gleichen, namentlich in der Pars intestinalis, den Darmeigendrüsen. Die meist gerade gegen das Ganglumen verlaufenden, zuweilen sich auch schlängelnden Ausführungsgänge der Drüsen zeigen nicht selten sowohl nahe der Mündung als mitten in der Drüse buchtige Erweiterungen und münden einzeln oder zu mehreren mit relativ weiten Öffnungen meist zwischen, selten auf den Falten. Manchmal laufen sie eine Strecke weit horizontal oberflächlich in der Schleimhaut, um dann plötzlich umzubiegen und zu münden. Sie sind mit einem Zylinderepithel ausgekleidet,

Digitized by Google

das dem Oberflächenepithel der Gallengänge sehr ähnelt, ihm aber doch nicht gleich ist; ihm fehlt z. B. der Saum. In den Ästen sind die Zellen niedriger und kubisch. Während die der Mündungsstämme einen ovalen Kern haben, besitzen die der Äste einen kugeligen Kern. Das Epithel sitzt auf einem sehr dünnen Häutchen, dem Kerne anliegen.

Die Drüsen ragen oft bis nahe an das Epithel hinauf; anderseits reichen sie bei den Wiederkäuern (Fig. 418 u. 419) und Fleischfressern (Fig. 422 u. 423), denen die subglanduläre Submucosa, die bei den anderen Tieren meist nachweisbar ist, fehlt, mit kleinen Läppchen in die Muskelschicht hinein, die übrigens auch Muskelzüge (und zwar besonders dicke beim Rinde) (Fig. 418 *d* u. 419 *f*) in die Mittelschicht zwischen die Drüsen sendet, deren Zweige auch an die Drüsen herantreten. In den paratubulösen Drüsenscheiden liegen nicht selten Muskelkerne. Die Drüsenscheide ist von der dünnen, mit Längskernen versehenen Membrana propria der Drüsenendstücke durch Lymphspalten geschieden.

Die zellärmere, mehr elastisches Gewebe als die Innenschicht enthaltende (Zaniensky) Mittelschicht ist nach der Tierart verschieden reich an Muskulatur; beim Menschen fehlt die Muskulatur fast ganz, jedenfalls ist keine geschlossene Tunica muscularis, es sind vielmehr nur spärliche längs- und zirkulär verlaufende Muskelfasern vorhanden (Böhm und Davidoff, Kölliker und andere), die an der Gangmündung eine geschlossene zirkuläre Muskelschicht (Sphinkter) bilden. Auch bei den Tieren bildet die Mittelschicht nicht überall und bei allen Spezies eine wirkliche Muskelhaut.

Am stärksten und auch muskelreichsten ist diese Schicht beim Rinde (Fig. 418 *a*). Sie stellt eine relativ dicke, aber an intermuskulärem Bindegewebe reiche Muskelhaut dar. Auch bei den Fleischfressern (Fig. 422 u. 423 *b*) findet man eine gut ausgebildete Muskelhaut, aber mit weniger Muskulatur. Beim Schweine (Fig. 421 *a*) und Pferde (Fig. 424 *a*) enthält die Mittelschicht auch Muskelfaserzüge, diese bilden aber keine zusammenhängende Schicht, vielmehr überwiegt das Bindegewebe gegenüber der Muskulatur an Menge nicht unerheblich. Noch viel mehr ist dies bei Ziege (Fig. 420, *b*) und Schaf (Fig. 425) der Fall. Bei ihnen findet man in manchen Schnitten gar keine (namentlich beim Schafe), in anderen nur wenige stärkere Faserbündel oder nur ganz dünne vereinzelte Muskelfaserbündelchen oder einzelne Fasern.

Die Fasern haben eine verschiedene Richtung bei allen Tieren, jedoch herrscht der zirkuläre Faserverlauf entschieden vor. Beim Rinde kann man eine innere zirkuläre und eine äufsere longitudinale Schicht unterscheiden, dazwischen finden sich aber viele Schrägfasern. Hendrickson findet im Ductus cysticus, choledochus und der Gallenblase des Hundes drei Schichten (eine Quer-, Längs- und Schrägfaserschicht) und in den Duct. hepatici nur Längsfasern. Ich finde überall wesentlich Zirkulärfasern und keine regelmäfsige Schichtung.

Die Serosa ist reich an Gefäfsen und Nerven und enthält subserös auch Ganglien. Die gesamte Gangwand enthält elastische Netze, die auch die Drüsen umspinnen. In der Schleimhaut sind die elastischen Fasern am dünnsten, in der Mittelschicht am dicksten, wo sie oft erhebliche Lager zwischen den Muskel- und Bindegewebsschichten bilden. Besonders reich an elastischen Fasern ist die Gallengangwand des Schweines und dann die des Pferdes. Die elastischen Netze sind, besonders subepithelial, dicht und feinfaserig. Eine gewisse Ähnlichkeit des Baues der Gangwand mit dem der Darmwand ist vorhanden (Variot).

c) Die Wand der **Gallenblase** besteht aus einer Schleimhaut, einer Muskelhaut und der Serosa und unterscheidet sich von der der Gallengänge durch den gröfseren Reichtum an Muskulatur, ein anderes Verhalten der Drüsen und eine stärkere und kompliziertere Falten- oder Fächerbildung der Schleimhaut.

Die Schleimhaut bildet höhere und niedrigere, meist netzartig verlaufende Fältchen, deren Blutgefäfse sich ähnlich wie die der Darmzotten verhalten; dazwischen finden sich Grübchen und bei manchen Tierarten auch Zotten. Beim Rinde (Fig. 427) sieht man grofse Falten mit sekundären und tertiären Nebenfalten; die Innenfläche der Gallenblase erscheint stark buchtig, viel stärker als in den Gallengängen; in den Buchten sieht man Gruben, in die Drüsenausführungsgänge münden. Bei Schaf, Ziege, Schwein und Fleischfressern sind die Längsfalten und -fältchen durch quere und schiefe Fältchen zu Netzen verbunden, wodurch die Oberfläche gefeldert wird; sind die Felder klein und die Fältchen dick, dann erscheint die Oberfläche körnig; klein sind die Felder bei der Katze, gröfser bei Schaf, Hund und Schwein. Bei der Ziege sind die Fältchen sehr hoch, haben tiefe Furchen zwischen

Digitized by Google

sich und sind am First (am freien Rande) verdickt, so dafs an mikroskopischen Schnitten ein Stratum villosum mit am Ende kolbig verdickten Zotten vorgetäuscht wird. Auch beim Hunde (Fig. 428) sind die Zotten am Rande verdickt und dabei höher und in toto dicker als bei der Ziege, während die Felder auch gröfser sind, bei der Katze sind die Felder kleiner, die Vorsprünge erscheinen nur als Zöttchen; beim Schweine sind die Falten hoch und voluminös, am Rande verdickt und mit vielen Nebenfältchen versehen, so dafs die Oberfläche mikroskopisch zottig oder grob körnig (grob gefeldert) erscheint wie beim Hunde; unter dem Mikroskop sieht man in den Schnitten mehr Buchten als bei anderen Tieren.

Die Innenfläche der Gallenblase ist ähnlich der der Gallengänge mit einem ungeschichteten Zylinderepithel bedeckt.

Das Epithel besteht aus schmalen, hohen (0,02—0,04, ausnahmsweise 0,06 mm hohen), schlanken, gut begrenzten, pyramidalen oder konischen, auch zylindrischen Zellen mit länglich ovalem (bei der Katze oft rundlichem), chromatinreichen, im basalen Drittel oder der basalen Hälfte liegenden Kern, die bei den Wiederkäuern in toto die Protoplasmareaktion zeigen und auch Fetttröpfchen enthalten. Zwischen ihnen sitzen beim Rinde auch Becher- und bei allen Tieren auch leukozytäre Zellen. Das Epithel ist mit einem undeutlichen, nach Shikiami gestrichelten Saum versehen, den schon Friedreich (entgegen Böhm und Davidoff u. a.) beim Menschen und Virchow beim Hunde fand. Bei Hund und Schwein sind die Zellen des Epithels am höchsten (Fig. 428 *a*) und lassen drei Zonen, eine schmale helle an den Saum anschliefsende, eine mittlere dunkle und eine hellere basale Kernzone, sehr gut hervortreten, die bei anderen Tieren weniger deutlich sind. Beim Schweine fehlt der Kutikularsaum oder ist höchst undeutlich. Die Zellen liefern, wie es scheint, Schleim. Ob sie an der Fettresorption beteiligt sind, wie Virchow und Aschoff annehmen, ist fraglich. Die Lamina propria besteht aus einem zarten, zellreichen retikulierten Gewebe, in dem sich Fasern eigener Art (Gitterfasern, Böhm und Davidoff, Rüdinger) und elastische Netze befinden. Dieses Gewebe ist sehr reich an Leukozyten, was schon Rüdinger beim Menschen sah, so dafs das Gewebe stellenweise bei einzelnen Individuen und Tierarten den zytoblastischen Charakter annimmt. Auch Lymphknötchen (Fig. 427 *c*) kommen nicht selten vor; an diesen Stellen ist das Epithel bei oberflächlicher Lage der Knötchen von Leukozyten stark durchsetzt und scheinbar teilweise verdrängt.



Fig. 427. Schnitt aus der Gallenblase vom Rinde. *a*) Epithel. *b*) Membrana propria. *c*) Lymphknötchen. *c'*) Keimzentrum. *d*) Muköse, *e*) seröse Drüsen.

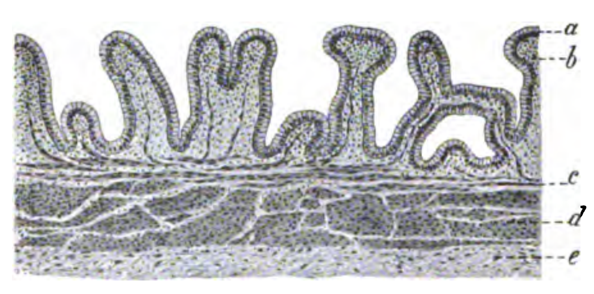


Fig. 428. Schnitt aus der Gallenblase vom Hunde. *a*) Oberflächenepithel. *b*) Propriagewebe. *c*) Innere längsgetroffene Muskelschicht. *d*) Äufsere quergetroffene Muskelschicht. *e*) Serosa.

In der Schleimhaut kommen Drüsen und zwar je nach Tierart, Individualität und Region in verschiedener Gröfse und Zahl vor. Beim Menschen, den Fleischfressern (Fig. 428) und dem Schweine sind sie sehr selten oder fehlen oder kommen nur an ganz beschränkten Stellen submukös oder nahe dem Epithel vor; bei den Wiederkäuern finden sie sich in grofser Zahl.

Beim Menschen sind sie klein, kaum 1 mm grofs, mit schiefem, oft geschlängelten Ausführungsgange. Bei den Wiederkäuern bilden die Drüsen ein mehr oder weniger geschlossenes, beim Rinde relativ mächtiges Lager (Fig. 427 *d* und *e*); bei diesem und

Digitized by Google

dem Schafe bestehen sie aus gröfseren Drüsenpaketen, die bei der Ziege fehlen, deren Drüsenlager aus gesonderten, dicht gelagerten Einzeldrüsen besteht. Die Gallenblasendrüsen sind verästelte tubulöse Drüsen mit geschlängelten oder aufgeknäuelten Endstücken und seltenen alveolären Ausbuchtungen. Sie sind fast durchgängig Schleimdrüsen; nur wenige sind serös; nur bei der Ziege scheinen die serösen Drüsen zu überwiegen. An manchen Stellen kann man subepithelial eine drüsenfreie, nur die Ausführungsgänge enthaltende Propria mucosae und ein darunter liegendes Stratum glandulare unterscheiden.

Die Drüsenausführungsgänge verlaufen zum Teil gerade, zum Teil geschlängelt, zum Teil streckenweise horizontal und zeigen nicht selten ampullenartige Erweiterungen. Sie münden in die Felder, bzw. Furchen zwischen den Falten, selten an diesen und sind mit Zylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen Zonenbildung zeigen und denen des Oberflächenepithels der Blase ganz ähnlich sind.

Kontroverse. In bezug auf das Vorkommen von Gallenblasendrüsen beim Menschen und den Fleischfressern bestehen Meinungsverschiedenheiten. In den bekannten Lehrbüchern von Gegenbaur, Krause, Henle, Stöhr, Rauber, Kopsch, Böhm und Davidoff usw. wird von Gallenblasendrüsen beim Menschen gesprochen. Theile, Wedl, Kölliker, Rüdinger, Müller u. a. konnten aber diese Drüsen nicht finden. Luschka fand 6—15, selten nur 2—4 und Zenker und Turner nur 2 in der ganzen Blase, Shikinami fand in der Regel nur am Blasenhalse Drüsen. Bolay fand nicht immer Gallenblasendrüsen und oft zwei Arten (tubulöse und azinöse).

Wenn Kuhn sowie Dogiel (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 41 S. 309) von vielen Drüsen bei den Fleischfressern sprechen, so mufs ich demgegenüber betonen, dafs der gröfste Teil der Gallenblase ganz sicher keine Drüsen enthält; man findet sie sehr selten, dagegen sieht man zahlreiche Durchschnitte durch die zahlreichen, oft sehr tiefen, kanalartigen Schleimhautbuchten, die Drüsen ungemein ähnlich sehen, aber mit dem Oberflächenepithel versehen sind. Shikinami leugnet das Vorkommen von Drüsen bei den Fleischfressern, bestätigt es aber für Schaf und Kalb.

An die Schleimhaut schliefst sich eine beim Menschen recht dünne Muskelhaut an, die bei der Katze am wenigsten Bindegewebe enthält; dann folgen Hund (Fig. 428 *c*, *d*), Schaf und Ziege. Beim Schwein ist schon relativ viel intermuskuläres Bindegewebe zugegen, das die Muskelzüge auseinander drängt. Ungemein stark ist die an Bindegewebe reiche Mittelschicht beim Rinde. Dieses Tier besitzt die dickste und die Fleischfresser die dünnste Gallenblasenwand.

Die Muskelfasern verlaufen in allen Richtungen bei Vorherrschen des zirkulären Faserverlaufs namentlich am Blasenhalse. Auch gröfsere Schichten longitudinaler Fasern, die vom Blasenscheitel zum Halse ziehen, sind feststellbar. Die longitudinalen Faserschichten (bzw. Bündel) liegen aufsen, sie biegen zum Teil am Vertex schleifenförmig um und laufen zum Blasenhalse zurück. Von der Muskularis ziehen Muskelfasern in die Schleimhaut, wie schon erwähnt, vor allem zwischen die Drüsen und in die Drüsenläppchen, aber auch in die Falten und Fältchen, fast bis zum Epithel hinauf.

Elastische Fasern durchziehen in reicher Menge die ganze Blasenwand und bilden reichliche elastische Netze, besonders in der Mukosa und Serosa. Besonders reich an elastischem Gewebe ist die Gallenblase des Schweines.

Die Aufsenschicht der Gallenblase kann nach Aschoff und Shikiami beim Menschen und manchen Tieren in eine an die Muscularis schliefsende Fibrosa, eine Subserosa und Serosa eingeteilt werden. Sudler dagegen spricht von einer Fibromuskularis und unterscheidet keine besondere Fibrosa.

d) Die **Pars intestinalis** des Ductus choledochus. Das Mündungsstück des Hauptgallenganges durchbohrt die Darmwand von der Serosa zur Mukosa vorschreitend in schiefer Richtung (Fig. 429).

Am wenigsten schräg verläuft der Gang in der Darmwand des Rindes (Fig. 429 *VI*), bei dem er von der Subserosa aus die Muscularis fast senkrecht durchbricht, dann stumpfwinkelig umbiegt und eine kleine Strecke horizontal verläuft und dabei die Propria mucosae in Form einer kielartigen Vorragung vorwölbt (Papilla duodeni) und dann mündet. Es ist klar, dafs der Gang bei allen Tieren auf eine Strecke ganz in der Tunica muscularis des Darms liegt, also rundum von dieser umschlossen wird, und dafs er darauf sich zwischen dieser und der Muscularis mucosae befindet. Man kann feststellen, dafs die Gangmuskulatur mit der Tunica muscularis und der Lamina muscularis mucosae des Darms Verbindungen eingeht. Die Serosa des Darms wird vom Gang natürlich nicht durchbohrt, er ist von dieser bereits vorher umhüllt, die Gangserosa geht in die Serosa des Darms über, mithin gelangt der Gang sofort an die Tunica muscularis des Darms. (Dies Verhältnis ist leider aus Fig. 429 nicht klar ersichtlich.)

Digitized by Google

Die Mündung des Gallenganges findet entweder gesondert statt (Rind und Schwein) oder mit einem Pankreasgange gemeinsam als Duct. hepato-pancreaticus s. pancreaticobiliosus, der beim Menschen 3—12 mm lang ist. Die betreffende Stelle der Darmschleimhaut ist durch eine Erhöhung gekennzeichnet, die bedingt wird durch eine Erweiterung (Ampulla) des Ganges oder nur dadurch, dafs das liegende und meist in der Submucosa befindliche Endstück des Ganges die Propria und Muscularis mucosae des Darms hervorwölbt. Beim Pferde (Fig. 429 *VII*) fliefsen der in der Darmschleimhaut, also über der Muskularis des Darms liegende Duct. choledochus und pancreaticus zu einer relativ grofsen Ampulle zusammen (Diverticulum duodeni s. Vateri), die mit relativ weiter Öffnung in die Darmhöhle mündet. Bei den anderen Tieren (Fig. 429 *I—VI*) bildet die Darmschleimhaut einen kurzen länglichen kielartigen Wulst (Torus s. Caruncula s. Papilla duodenalis [biliosus]), in dem das Endstück des Ganges liegt, der am Ende auf der Höhe des Wulstes mündet und öfters ein wenig erweitert ist (Ampulle).

Beim Schafe (*IV*) fehlt oft der Wulst; dann mündet der Gang mit ovaler Öffnung in eine hohlsondenähnliche Furche der Darmschleimhaut. Das Vatersche Divertikel

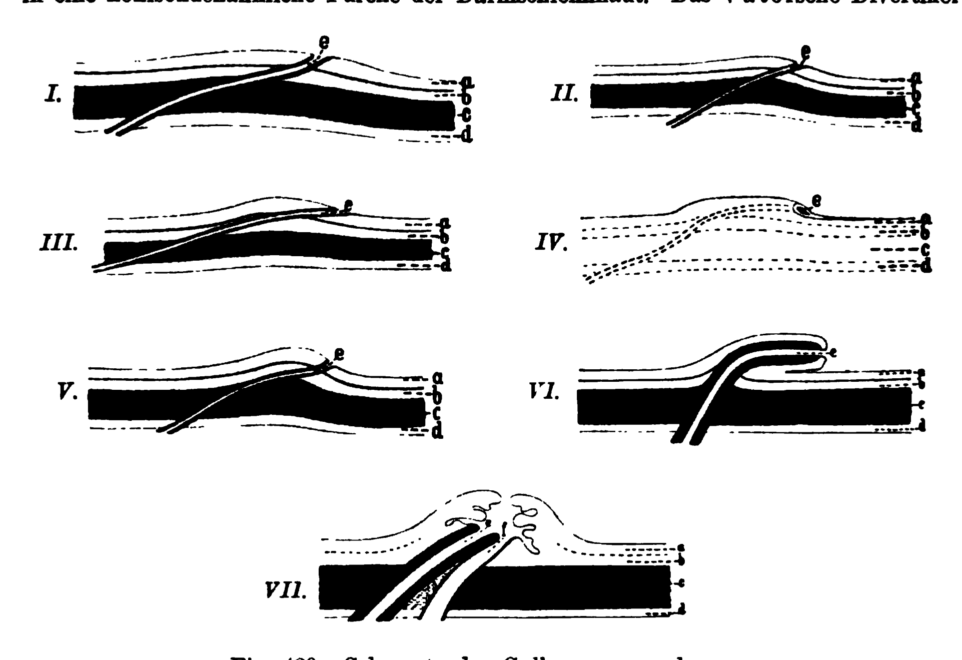


Fig. 429. Schemata der Gallengangmündungen.
I. Hund. *II.* Katze. *III.* Ziege. *IV.* Schaf. *V.* Schwein. *VI.* Rind. *VII.* Pferd.
a) Schleimhaut. *b*) Submucosa mit Muscularis mucosae. *c*) Tunica muscularis. *d*) Serosa.
e) Ductus choledochus und dessen Mündung. *f*) Pankreasgang.

Ampulla pancreaticobiliosa) des Pferdes zeigt stets Faltenbildungen der Schleimhaut; die Falten sind entweder kurz (niedrig) oder hoch und dick und erscheinen dann als dicke Vorsprünge, die zuweilen aus der Divertikelöffnung vorragen. Von der Tiefe ragt in den tieferen Teil des Divertikels die muskulöse Scheidewand zwischen Duct. choledoch. (*e*) und pancreat. (*f*) hinein, die einerseits die Choledochus-, anderseits die Pankreatikusschleimhaut trägt, die an ihrem Gipfel ineinander übergehen. Ausnahmsweise ragt der mittlere Teil dieses Septums wie ein Pfropf höher hinauf und sogar aus der Divertikelöffnung vor. Äufserst selten kommt es auch vor, dafs der Pankreasgang gesondert, dicht neben dem Gallengang, mündet.

Beim Menschen findet man in der Ampulle, sowie im Duct. choledochus Haupt- und Nebenleisten der Schleimhaut und zottige Vorsprünge (Kölliker, E. H. Weber, Ulmann u. a.).

Der Gang zeigt in der Papille einen ähnlichen Bau wie vorher, ist aber reicher an Muskulatur und an Drüsen, die auch gröfser sind, sowie an Becherzellen im Deckepithel. Darm- und Gallengangschichten gehen an der Mündung ineinander über.

Digitized by Google

An der Papilla duodeni des Darmkanals (oder an den Lippen der analogen Furche des Schafes) werden die Darmzotten gegen die Gallengangmündung niedriger und die Darmeigendrüsen kürzer, bis beide nahe der Mündung ganz fehlen. Die Duodenaldrüsen, die beim Hunde hier bereits fehlen (Fig. 434), werden bei manchen Tierarten (Katze und Rind) spärlicher, bei allen anderen Tieren aber und nahe der Mündung auch beim Rinde mächtiger, so dafs sie die ganze Schleimhautdicke einnehmen und an der Mündung in die Gangdrüsen übergehen; die beiden Drüsenarten (Gang- und submuköse Duodenaldrüsen) unterscheiden sich etwas durch die Anordnung der Läppchen, die bei den Duodenaldrüsen enger, bei den Gangdrüsen etwas weiter auseinander liegen; immerhin ist die Grenze zwischen beiden Drüsenarten oft kaum festzustellen (den von Ranvier beim Kaninchen festgestellten Unterschied [Körnung der Drüsengrundzellen der Duodenaldrüsen] finde ich nicht). Das mit dem Stäbchensaum versehene Oberflächenepithel des Darmes geht an der Gallengangmündung in das Gangepithel über. Ersteres ist im Gegensatz zu dem der übrigen Darmwand reich an Becherzellen, letzteres enthält diese Zellen bei einigen Tierarten ebenfalls, nämlich bei den Wiederkäuern (Fig. 435) und dem Schweine, und zwar bei letzterem Tiere in ungemeiner Menge; beim Pferde dagegen vereinzelt; der gestrichelte Stäbchensaum des Darmepithels fehlt. Die Gangschleimhaut besitzt sehr viele hohe dünne und niedrigere Falten und Grübchen; erstere können sogar aus der Mündung vorragen (Katze). Die Gangdrüsen sind hier zahlreich (abgesehen vom Schweine [Fig. 431 *h*]), sie liegen nahe der Mündung tief und haben hier deshalb sehr lange, ausführende Gänge, die fast parallel zur Gangachse liegen. Die Mehrzahl der Drüsen ist mukös; nur beim Pferde überwiegen die serösen; zwischen und an den Drüsen liegen von der Gangmuskulatur abgehende Muskelfasern und viele elastische Fasern. Lymphknötchen sind selten. Das Epithel der Ausführungsgänge enthält beim Schweine viele Becherzellen.

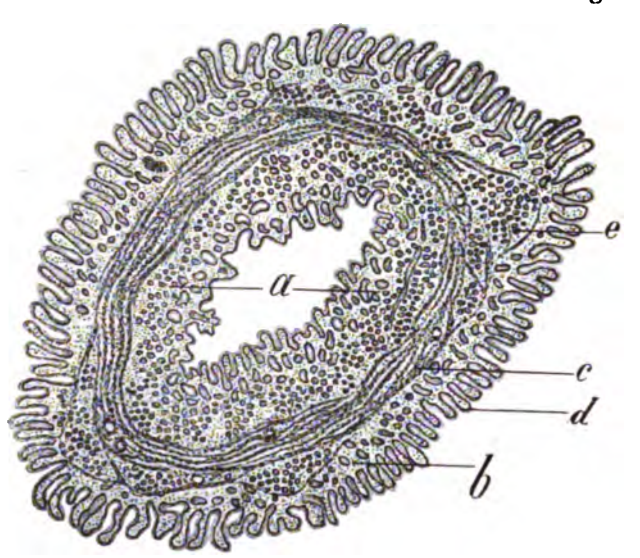


Fig. 430. Papilla duodeni vom Rinde im Querschnitte. *a*) Schleimhaut des Ductus choledochus. *b*) Schleimhaut des Darmes. *c*) Muskularis des Ganges. *d*) Darmzotten. *e*) Duodenaldrüsen.

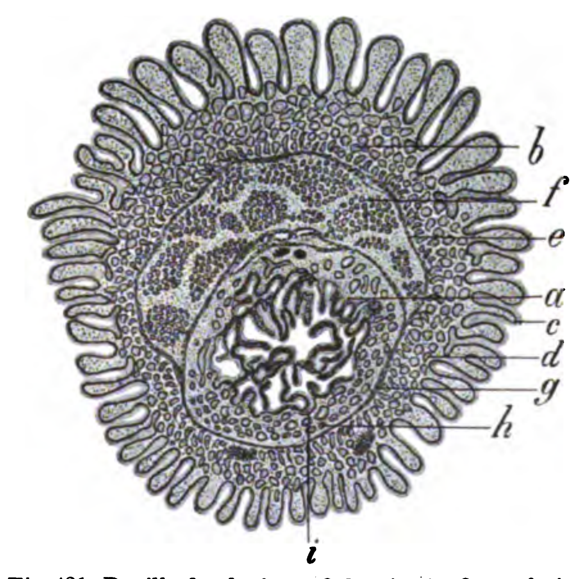


Fig. 431. Papilla duodeni vom Schweine im Querschnitte. *a*) Gangschleimhaut. *b*) Darmschleimhaut. *c*) Zotten des Darmes. *d*) Darmeigendrüsen. *e*) Muscularis mucosae des Darmes. *f*) Duodenaldrüsen. *g*) Muskulatur des Ganges. *h*) Drüsen des Ganges. *i*) Falten der Gangschleimhaut.

Die Pars intestinalis hat eine relativ starke

Digitized by Google

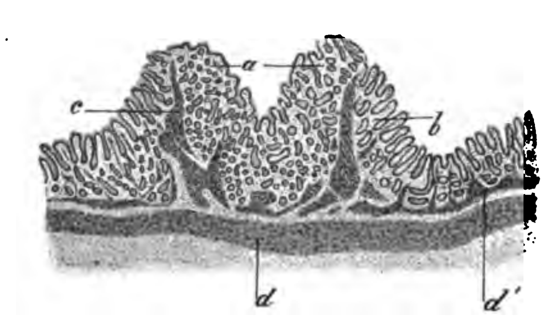


Fig. 432. Schnitt durch die Mündung des Ductus choledochus und der Darmwand beim Schafe.
a) Gangschleimhaut. *b*) Darmschleimhaut. *c*) Muskulatur des Ganges. *d*) Muskulatur des Darmes. *d'*) Muscularis mucosae des Darmes.

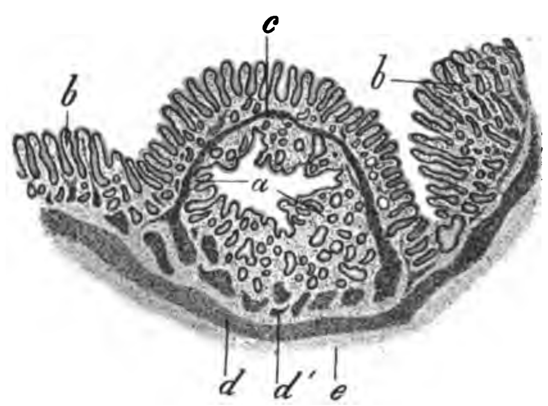


Fig. 433. Schnitt durch den Duct. choled. vom Schafe während seines Verlaufes in der Darmschleimhaut.
a) Gangschleimhaut. *b*) Darmschleimhaut. *c*) Muskularis des Ganges. *d*) Tunica muscularis des Darmes. *d'*) Muscularis mucosae. *e*) Serosa.

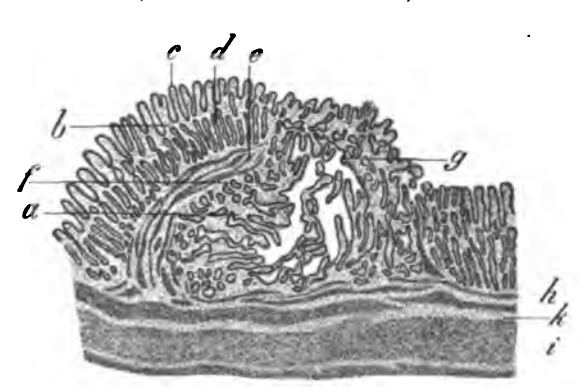


Fig. 434. Querschnitt durch die Papilla duodeni vom Hunde, kurz vor der Mündung des Duct. choledochus.
a) Gangschleimhaut. *b*) Darmschleimhaut. *c*) Darmzotten. *d*) Darmeigendrüsen. *e*) Muskularis des Ganges. *f*) Gangdrüsen. *g*) Ganglumen. *h*) Muscularis mucosae. *i*) Tunica muscularis des Darmes. *k*) Submucosa.

(stärker als die Pars libera) Muskelschicht mit wesentlich zirkulärem Faserverlauf und zwar auch bei den Tierarten, deren Pars libera muskelarm ist. Sogar bei Schaf (Fig. 432 u. 433 *c*) und Ziege, deren Pars libera fast gar keine Muskulatur enthält (Fig. 420 u. 425), ist in der Pars intestinalis eine Muskelschicht vorhanden, die, wie bei allen Tieren, abgesehen von den Fleischfressern (Fig. 434 *e*), allerdings relativ viel intermuskuläres Bindegewebe besitzt (Fig. 435 *f*, *f'*)). Bei den Fleischfressern ist wenig intermuskuläres Bindegewebe zugegen; die Muskelwand nimmt aber auch an Stärke in der Darmwand eher ab als zu (Stolnikoff) und bildet keinen ringförmigen Sphinkter wie beim Pferd.

Wer Wert auf Namen legt, kann somit von einem Sphinkter des Mündungsstückes des Ganges sprechen, obwohl ein Sphinkter in dem Sinne, wie man gewöhnlich den Begriff Sphinkter auffaſst, also eine relativ dicke, die Öffnung rund umgebende Ringmuskelschicht nicht vorhanden ist. Bei manchen Tieren, z. B. der Ziege, verdünnt sich sogar die Muskelschicht der Pars intestinalis direkt an der Gangmündung. Die Gangmuskulatur geht Verbindungen mit der Tunica muscularis und der Lamina muscul. mucosae des Darmes ein (Fig. 432 *d*, *d'*) und verschmilzt bei einigen Tierarten vollständig mit der letzteren. Der Gang liegt, wie gesagt, streckenweise zwischen der Tunica muscularis und der Muscul. mucosae der Darmwand und vorher in ersterer; für die Möglichkeit seines Verschlusses ist also reichlichst gesorgt. Im physiologischen Sinne ist somit ein Sphinkter vorhanden.

An der Ampulla pancreaticobiliosa des Pferdes

Digitized by Google

findet man nur in der Tiefe (unten) stärkere die Ampulle umgebende Muskulatur, die der Tunica muscul. des Darms angehört, die Muscul. mucosae des Darms hat sich ganz in der mächtigen Duodenaldrüsenschicht zersplittert und ist zum Teil auch in der Gangmuskulatur auf gegangen. Nach der Mündung des Divertikels hin ziehen nur schwache Züge der Darmmuskulatur. Der übrige Teil der Pars intestinalis des Duct. hepaticus besitzt eine etwas stärkere zirkulärfaserige Muskelhaut (einen Sphinkter) als der freie Teil (D. hepatoentericus). Ranvier findet im Niveau der Ampulle des Menschen eine starke Muscularis und viele Schleimdrüsen (auch Pilliet). Der Übergang der Darm- in die Gangschleimhaut soll bei Hund und Mensch ein schroffer sein.

Bei einem Schnitt durch die Pars intestinalis in der Papilla duodeni sieht man fast bei allen Tieren, wie die Gangwand von der Darmwand etwa zu drei Viertel ihres Umfanges umgeben wird. Das Gangdrüsenlager wird vom Darmdrüsenlager durch die Gangmuskulatur geschieden. In der Darmschleimhaut sieht man eine dünne Muskelschicht (Muscularis mucosae), die die Darmeigen- von den Duodenaldrüsen scheidet (Fig. 435 *h*, *h'*). An einzelnen Stellen ist die Gangmuskulatur derart in die Drüsenschicht eingetreten, dafs Gang- und Duodenaldrüsen direkt aneinander liegen. Trifft man den Gang tiefer in der Darmwand beim Schnitt, dann ist er rundum von einer sehr dicken Muskelschicht, nämlich aufser seiner eigenen Muskulatur auch von der Darmmuskulatur umgeben. Bei Schafen mit der hohlsondenartigen Bildung der Darmschleimhaut findet man ein abweichendes Bild, über das Fig. 432 Aufschlufs gibt. Beim Schweine verläuft der Gang etwas geschlängelt in der Darmwand und macht sogar nicht selten komplizierte Windungen, so dafs man bei einem Querschnitt durch die den Gallengang enthaltende Darmwand den Gang keineswegs immer quer, sondern auch längs treffen kann, wie man anderseits bei Längsschnitten durch die Darmwand nicht selten Querschnitte des Ganges erhält.

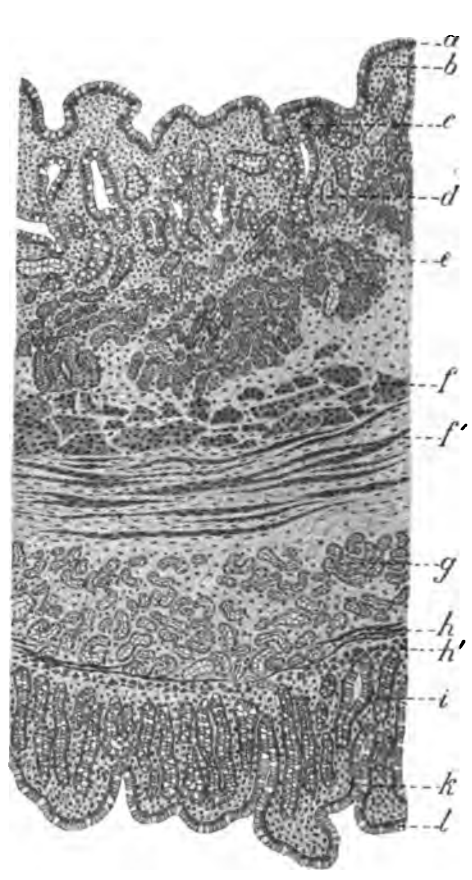


Fig. 435. Durchschnitt durch die Pars intestinalis des Gallenganges u. der Duodenalschleimhaut des Rindes.

a) Epithel. *b*) Membrana propria. *c*) Lymphknötchen. *d*) Muköse, *e*) seröse Gangdrüsen. *f*) und *f'*) Muskularis des Gallenganges. *g*) Duodenaldrüsen. h) und h') Muscularis mucosae der Darmwand. *i*) Darmeigendrüsen. *k*) Membrana propria. *l*) Epithel d. Duodenums.

e) Die **Gefäfse und Nerven** der Gallengänge und der Gallenblase verhalten sich ähnlich wie in anderen ähnlich gebauten häutigen Schläuchen. Die Arterien entspringen aus der A. hepatica (s. oben) und bilden in der Gangwand wesentlich drei übereinander liegende Netze: in der Subserosa, Muskularis und Mucosa. Die Venen ordnen sich meist zu Stämmchen und münden als innere Pfortaderwurzeln in die Pfortader; oder ihr Venennetz verbindet sich mit dem der benachbarten Leberläppchen, so dafs dann keine inneren Pfortaderwurzeln entstehen. Im ganzen ist die Gang- und Blasenwand reich an Blutgefäfsen und Kapillarnetzen, die bis ans Epithel reichen, sich also auch in den Falten, Fältchen und Zotten befinden. Die Lymphgefäfse bilden weitmaschige Netze in der Mucosa und Serosa. Die Nerven sind marklos und bilden Plexus in der Subserosa und in der Mittelschicht der Wand, in der Muskularis; in diesen Geflechten finden sich

Digitized by Google

kleine Ganglien und zwar kommen dieselben Ganglientypen hier vor wie in der Darmwand (Gerlach, Variot, Ranvier, Doyon). — Näheres über den Bau der Gallengänge s. Oppel III S. 954—972 und der Gallenblase S. 972—980, ferner in den Bonnet-Merkelschen Ergebnissen.

Geschichtliches. Vesal und Bauhin waren die ersten, die eine Beschreibung der Gallengänge gaben. Der feinere Bau wurde erst im 19. Jahrhundert erforscht und zwar vor allem beim Menschen. Mit dem der Tiere haben sich näher beschäftigt aufser mir Kuhn (alle Haustiere), Tob. Cohn und Variot (Hund), Kölliker (Rind), Hendrickson (Hund und Kaninchen), Wedl (Pferd) u. a. Bezüglich des Epithels, das Henle, Remak, Corti schon als Zylinderepithel erkannten, betonen Toldt, Henle, Hering, Krause, Virchow, Böhm und Davidoff, Kölliker, Cohn das Vorhandensein eines Saumes, den Steiner leugnete und Kuhn nur beim Schafe fand. Kölliker behauptet, dafs das zylindrische Epithel in den Gängen unter 90—100 μ Durchmesser zu Pflasterepithel werde. — Die arterielle Versorgung der Gallengänge erkannten zuerst v. Howe, dann Glisson und Kiernau; eine genauere Beschreibung lieferten Rattone und Mondino. Bezüglich des Vorkommens von Muskulatur in den Gallengängen und der Gallenblase des Menschen gehen die Ansichten der Autoren noch heute auseinander (s. S. 367—369 und Oppel l. c. und Hendrickson l. c.). Viele Autoren, (z. B. Ries, Eberth, Henle, Hollstein, Tobien, Luschka u. a.) vermissen sie. Kölliker dagegen behauptet ihr Vorkommen, ebenso Stricker, Krause, Hering, Zwanicki, Steiner, Heidenhain, Toldt, Stöhr, Hendrickson, Gerlach, Tobien, Mossé, Gegenbaur. In der Gallenblase fanden Kölliker wie auch Leydig und Steiner eine zusammenhängende Muskelschicht. Bei den Tieren ist von verschiedenen Autoren Muskulatur in den Gallengängen gefunden worden (Leydig, Hendrickson, Ellenberger, Baum, Variot u. a.).

Gallengang- und Gallenblasendrüsen sind bei Mensch und Tieren von vielen Autoren, zuerst von Theile (Wagners Handb. der Physiol. 1845) gesehen und beschrieben worden (s. Wedl, Frey, Luschka, Hering, Ellenberger, Kölliker, Kuhn, Ries, Toldt, Steiner, Krause, Klein, Henle, Paykull u. a.), speziell Leydig und Wedl fanden sie bei Pferd, Schaf, Hund und Schwein (Sitzungsbericht der Wiener Akademie 1850). Einen Sphinkter an der Mündung des Ductus choledochus beschreiben Oddi, Doyon, Helly, Ranvier und Hendrickson (John Hopkins Hospit. Bull. 1898).

Die erste bessere Beschreibung des Baues der Gallenblase stammt von Walther. Sömmering fand Muskelelemente in ihrer Wand. Tobien stellte 1853 das Bekannte zusammen. Virchow untersuchte 1857 das Epithel, Luschka entdeckte 1858 die Drüsen, Popoff beschrieb 1871, Gerlach 1873 (Zentralblatt der med. Wissensch. 1873) und Variot 1874 die Nerven und Deutsch 1875 die Lymphgefäfse. Auch Ranvier und Manz haben die Nerven studiert. Hering stellte den gesamten Bau fest. Kuhn und Schache studierten in meinem Institut die Gallengänge mit Einschlufs der Pars intestinalis und die Gallenblase der Haustiere.

Die Pars duodenalis hat zuerst Luschka 1869 (Prager Vierteljahrsschrift) genauer besprochen. Speziell über die Muskulatur und den Sphinkter haben Ranvier, Variot, Oddi, Helly nnd Hendrickson gearbeitet. Über den Übergang der Gänge in die Darmschleimhaut, den Drüsenübergang haben berichtet Variot, Ranvier, Renaut, Pilliet und Schache.

Anhang. Vasa aberrantia. Beim Menschen finden sich im häutigen Anhange des linken Leberlappens nach Toldt und Zuckerkandl 6—10 und mehr enge (12 μ bis selbst 1 mm weite) Kanälchen, die aus niedrigen Epithelzellen und einer dünnen Bindegewebshaut bestehen. Diese Vasa aberrantia sind von Zweigen der Pfortader, der Leberarterie, Lebervenen und Lymphgefäfsen begleitet. Ebenso finden sich solche Vasa aberrantia, die netzförmig verbunden sind, in einer Brücke zwischen Vena cava caudalis, Lobus caudatus und rectus und einer häutigen Brücke am Gallenblasengrunde und an der Leberpforte (Zuckerkandl, Toldt, Beale, Henle, Riese u. a.).

Nach Barpi und Tornello kommen Vasa aberrantia bei den Einhufern an der Insertion der Ligamenta hepatis und in der Adventitia der Pfortader vor und z. T. noch in den Leberbändern in Form feiner, netz- und baumförmiger Verzweigungen. Im übrigen s. Oppel l. c. III (S. 970—972).

Literatur. Abramow, Virch. Arch., Bd. 176. 1904. — Adler, Beitr. z. path. Anat., Bd. 35. 1903. — Arapow, Archiv. des Sciences Biologiques, Tome VIII. St. Petersburg. — Asp, Ber. der Kgl. sächs. Gesellsch. der wiss.-math.-physik. Klasse, Bd. 25. 1873. — van Bambecke, Arch. de biolog. 1893. — Barpi und Tornello,

Digitized by Google

Mont. Zool. ital. 12. Jahrgang. 1901. — Baum, s. Literatur-Verzeichnis S. 3, Nr. 2; Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin, XII. Bd. 1886. — Bielschowsky, Neurolog. Zentralbl. 1904. — Bizzozero, G. und Vassale, G., Virchows Archiv, Bd. 110. 1887. — Böhm, A. A. und Davidoff, M. v., Lehrbuch der Histologie des Menschen. 2. Auflage. Wiesbaden 1898. — Bolay, Roger, Recherches sur les glandes de la vésicule biliaire à l'état normal et pathologique. Thèse de doctorat de Lausanne. 1899. — Browicz, Anatomischer Anz., Bd. 22, p. 157; Virchows Arch., Bd. 168. 1902; Anzeiger der Akad. der Wissensch. Krakau. Jahrg. 1897, 1899, 1902, 1905. — v. Brunn, Erg. der Anatomie n. Entwicklungsgeschichte, Bd. 4. 1895. — Butschli, Über mikrosk. Schäume. Leipzig 1892. — Ciechanowski, Anat. Anz., Bd. 21. — Cabibbe, Atti d. R. Ac. d. Fisiocritici de Siena. Ser. 4, Vol. 12, Anno Ac. 1900. — Cavalié, Compt. rend. Congrès internat. de méd. à Paris. 1901. — Cogne et Cavalie, Compt. rend. soc. biol. Paris 1905 T. LVIII. — Cohn, E., Beitrag zur pathologischen Anatomie, Bd. 36, Nr. 1. 1904. — Cohn, T., Histologisches und Physiologisches über die grofsen Gallenwege und die Leber. Inaug.-Diss. Breslau 1892. — Deutsch, Über Anatomie der Gallenblase. Berlin. Inaug.-Diss. 1875. — Do'giel, Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1899; Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 46. — Eberth, Zeitschr. f. wissensch. Zool., 12. Bd. 1863. — Eberth, C. F., Arch. f. pathol. Anat., Bd. 39. 1867. — v. Ebner, Köllikers Handb. der Gewebel. 6. Aufl., Bd. III. 1902. — Ehrlich, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 13. — Ellenberger, Ellenberger-Baum und Ellenberger-Günther, s. Lit.-Verz. S. 3, Nr. 16, 17, 19, 20, 22, 23. — Frenkel, Compt. rend. hebd. de la soc. de biol. Ser. IX, Bd. 4. 1892. — Frey, H., Handbuch der Histologie. Leipzig 1874; Grundzüge der Histologie. Leipzig 1875. — Garnier, Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Thèse de Nancy. 1899; Journal d'Anat. 1900. — Garrod, Proc. of the Zool. Soc. of London. 1877. — Gaule, Al., Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 84. 1901. — Gerlach, Zentralbl. der med. Wissensch. 1873. — Gerlach, J., Handb. der allg. u. spez. Gewebel. 1848. — Guerrini, Arch. de biol., Vol. 37. 1902. — Harvey, Arch. f. Anat. u. Phys. Physiol. Abt. 1893. — Heidenhain, R., Hermanns Handb. der Physiologie, Bd. V. — Helly, K. K., Arch. f. mikr. Anat., Bd. 54. — Hendrickson, John Hopkins Hospit., Bull. 32. 1898. — Henle und His, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 10. — Hering. Strickers Handb. der Lehre von den Geweben. Leipzig 1871. — Hoehl, Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1897. — Holmgren, Anatom. Hefte. 1900; Anat. Anz., Bd. 20, 21, 22, 23; Arch. f. Anat. u. Phys. 1904. — Jagic, Beiträge z. exp. Anat., Bd. 33. 1903. — Illing, s. Lit.-Verz. S. 4, Nr. 48. — Kisselow. Zentralblatt f. med. Wissensch. 1869. — Kölliker, Handb. der Gewebel. des Msch. 5. Aufl. u. 6. Aufl. — Koiransky, Anat. Anz., XXV. Bd. 1904. — Kuhn, s. Lit.-Verz. S. 4, Nr. 59. — v. Kupffer, Verhandl. der anat. Gesellsch., XII. 1898; Arch. f. mikr. Anat., Bd. 54. 1899. — Langley, Proc. of the Royal Soc. 1882. — Leydig, F., Lehrbuch der Histologie. Frankfurt a. M. 1857. — Letulle und Natt. Larrier, Compt. rend. del. soc. biol., Bd. 54. 1902. — Litten, Arch. f. path. Anat., Bd. 67. 1876. — Livini, Monit. zool. ital., Bd. 10. 1899. — Löwit, Zieglers Beitr. z. path. Anat., Bd. IV. — v. Luschka, Prager Vierteljahrsschr. 1869; Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe, Bd. 4. 1858. — Mall, Abhandlung der mathematisch-physikalische Klasse d. kgl. sächs. Ges. d. Wissenschaften, Bd. 17. 1891; Proceedings of the Association of American Anatomists. 1900 und 1901; Bull. Johns Hopkins Hosp., Bd. 12. 1901 u. Bd. I. 1896. — Maresch, Zentralblast für allgemeine Pathol., Bd. 16. 1905. — Martinotti, Giorn. della R. Acad. del Med. Torino 1889. — Mathews, Journ. of Morphol. 1900. — Melnikow-Raswedenko, Beitr. zur path. Anat., Bd. 24. 1899. — Miura, Virchows Archiv, Bd. 97. — Müller, A., Zur patholog. Bedeutung der Drüsen in der menschl. Gallenblase. Inaug.-Diss. Kiel 1895. Transact. of she Wisconsin-acad. 1904. Vol. XIV. — Nesterowsky, Virchows Archiv, Bd. 63. — Niesing, Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 46. — Nuhn, Verh. d. naturhist.-med. Vereins in Heidelberg, Bd. 1. 1859. — Oddi, Annali della Universita libera di Perugia (Ref. Revue de science med., Nr. 60. 1887) und Archiv ital. de biol. T. 8, Fasc. 3. 1887. — Oppel, Anat. Anz., 76. 1891; Vergl. mikr. Anat. der Wirbelt., Bd. III. 1900. — Petzke, Beitr. z. Kenntnis des feineren Baues der Wirbeltierleber. Inaug.-Diss. Dorpat 1874. — Pilliet, Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 6. 1894. — Platen, Archiv f. path. Anat., Bd. 74. — Ponfick, Virch. Arch., Bd. 58. — Ranvier, Journ. de micrographic. T. 10, Nr. 1, 2, 4, 5, 8, 10. — Reinke, Verhdlg. der anat. Gesellsch. XII. Vers. 1898; Anat. Anz., Bd. 28. — Ries, Arch. f. Anat. u. Phys. 1863. — Schache, s, Lit.-Verz. S. 5, Nr. 73. — Schenk, Grundrifs der norm. Histol. des Msch. Wien u. Leipzig 1885. — Schiff, Über die Drüsen in der Gallenblase u. ihre pathol. Bedeutg. Inaug.-Diss. Freiburg i. Br. 1898. — Schlater, Anat. Anz., Bd. 14 u. Bd. 22. — Shikinami, Anatom. Hfte., Hft. 110, Bd. 36. — Scott, The Structure, Micro-Chemistry and Development of Nerve Cells, with special Reference to their Nuclein Compounds. University of Toronto Studies. 1899. — Schmaus u. Albrecht, Festschr. zum 70. Geburtst. von Kupffer. — Sosnowsky, Wszechswiat, Warszawa, Bd. 23. 1904. — Strianoff, Recherches sur la struct. des

Digitized by Google

voies biliaires chez le chien. Inaug.-Diss. Toulouse 1900. — Stolnikow, Arch. f. Physiol. Physiol. Abt. des Arch. f. Anat. u. Phys. 1887. Suppl.-Bd. — Sudler, Johns Hopkins Hosp. Bull., Vol. XII. 1901 und Proc. of the assoc. of americ. anatom. 1901. — Theile, Wagners Handb. der Physiol. 1845. — Trolldenier, Arch. f. wissensch. u. prakt. Thlk., Bd. 23, Hft. 4/5. 1897. — Variot, Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 8. Paris 1882. — Vigier, Le nucléole — morphologie — physiologie. Thèse de Paris 1900; Bibliogr. anat. 1901. — Virchow, R., Arch. f. path. Anat. u. Physiol., Bd. 11, Hft. 5. 1857. — Wedl, Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. Math. nat. Kl., Bd. 5. Wien 1850. — Westphal, Über Mastzellen. Berlin 1870. — Wolff, Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1902. — Zimmermann, Verh. der anat. Gesellsch. 1894. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52.

Digitized by Google

V. Der Verdauungsapparat der Vögel.

Von

Otto Zietzschmann,

Professor in Zürich.

A. Der Kopfdarm.

Der Kopfdarm der Vögel bildet eine einheitliche Höhle insofern, als die Mund- und die Schlundkopfhöhle nicht durch auffällige Merkmale voneinander zu trennen sind. Bisher ist man gewohnt gewesen, den Unterschied den Mammaliern gegenüber dahin zu präzisieren, dafs man sagte: Mund- und Schlundkopfhöhle sind deshalb beim Vogel nicht getrennt, weil ein Gaumensegel fehlt. Man spricht also beim Vogel von einer Mund-Schlundkopfhöhle, von einem Cavum oris et pharyngis. Die Grenzen werden äufserlich noch dadurch verwischt, dafs die Nasenhöhlen mit dem kaudalen, als Schlundkopfhöhle aufzufassenden Teile der Gesamthöhle nur indirekt in Verbindung treten, und dafs sie durch einen eigenartigen Spalt zur Mundhöhle führen. Die Verhältnisse der Durchkreuzung des Atmungs- und des Speiseweges werden demnach andere sein müssen als beim Säuger, und es ist verständlich, dafs der Vogel besondere Einrichtungen aufweist, die es erlauben, dafs die beiden sich kreuzenden Wege gegenseitig voneinander abgeschlossen werden können. In dieser Richtung sei auf die Arbeiten von Göppert[29] und Heidrich[34] u. [35] hingewiesen, die die Fragen eingehend erörtern, die aber beide eine unrichtige Deutung der die Mundschlundkopfhöhle bildenden Teile geben. Hierüber ist bei Fleischmann und seinen Schülern Sippel[66] und Aulmann[1a] nachzulesen, denen ich in der Deutung im allgemeinen mich anschliefsen kann, deren Untersuchungen aber zum Teil zu direkt entgegengesetzten Resultaten geführt haben.

Stellt man sich auf Sippelschen Boden, so hat man die wesentlichsten Verschiedenheiten der Mund-Schlundkopfhöhle der Vögel den Säugetieren gegenüber darin zu suchen, dafs eine dem harten und weichen Gaumen homologe Bildung den Vögeln fehlt, und dafs dadurch die Mundhöhle einerseits mit der Nasenhöhle kommuniziert und anderseits mit der Pharynxhöhle direkt zusammenläuft. Das dürfte sich aber nach den Resultaten Aulmanns in der Form nicht mehr aufrecht erhalten lassen. Ich komme unten darauf zurück. Als weitere Verschiedenheiten sind zu betonen, dafs beim Vogel der Kieferapparat zum Schnabel umgebildet ist, und dafs Zähne in der Mundhöhle fehlen. Diese werden durch die überhornten scharfen Schnabelränder bzw. bei den Lamellirostres durch querstehende Blättchen (Kerben, Martin[45]) ersetzt. Mit dem Auftreten des im übrigen bei den einzelnen Vogelarten sehr variablen Schnabels, dessen Aufbau von Moser[50] behandelt ist (vgl. Band I p. 222), geht Hand in Hand das Verschwinden der Lippen mit ihren Muskeln und des gröfsten Teils der Backen, so dafs man die seitlich offene Schnabelkammer von der eigentlichen Mundhöhle abtrennen kann.

Am Dache der Mund-Schlundkopfhöhle ist median eine bei Huhn und Taube sehr lange, bei Ente und Gans aber kurze Spalte (Fig. 436 *a'a''*) gelegen, die in einen apikalen schmalen (*a'*) und in einen kaudalen weiten (*a''*) Teil zerfällt. An der Grenze beider Abschnitte sitzt beim Huhne eine Querreihe von kaudal gerichteten Papillen (*g*), die Heidrich[34] Gaumenpapillenreihe genannt hat, die man indifferent als Munddachreihe bezeichnen könnte. Bei anderen Vögeln fehlen die Papillen. Der erwähnte Spalt stellt die Verbindung des Nasenraumes mit der Mund-Schlundkopfhöhle her; er zerfällt, wie schon gesagt, in einen oralen schmalen und einen kaudalen breiteren Teil. Der schmale Spalt führt in einen Raum, an dessen Dache seitlich vom medianen Vomerpolster die Choanengänge einmünden, und der von Sippel Subchoanalraum genannt worden ist; in dem Sinne wäre dieser Spalt am Munddache als Sub-

Digitized by Google

choanalspalt zu bezeichnen (Sippel). Kaudal setzt er sich in eine dorsal geschlossene breitere Rinne fort, die unter der Orbitalregion gelegen ist, und die Sippel Orbitalfurche oder Orbitalregion genannt hat. Der Raum der ersteren setzt sich rückwärts direkt in den der letzteren fort; man nennt beide zusammen das Cavum orbitosubchoanale; sie stellen dorsale Ausbuchtungen der Kopfdarmhöhle bzw. der Mundhöhle (s. S. 379) dar. Da Aulmann aber beide dorsale Raumteile als streng zusammengehörig erkannt hat, so bezeichnet er das Ganze als Orbitalmulde und die den primitiven Choanen benachbarten apikalen Teile derselben, die symmetrisch dorsolateral etwas ausladen, als Parachoanalzone.

Soweit der schmale Teil der Munddachspalte reicht — und noch ein wenig weiter schnabelspitzenwärts —, ist das Munddach sanft gegen die Medianebene emporgewölbt

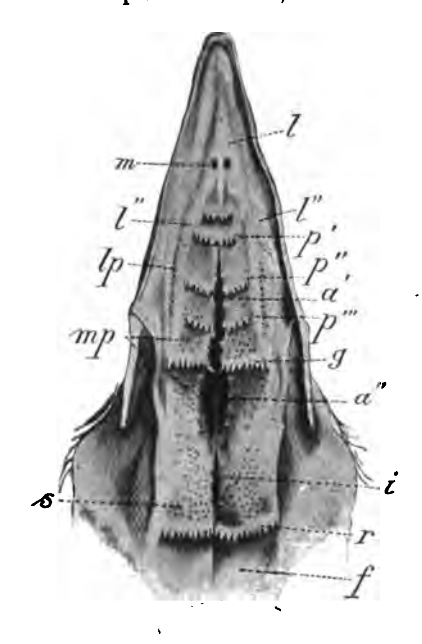


Fig. 436. Dach der Mund-Schlundkopfhöhle vom Huhne. (Heidrich). *a'*) Subchoanalspalte (Sippel). *a*)'' Orbitalmulde (Sippel). *a' + a''*) Munddachspalte, Orbitalmuldenspalte (Aulmann). *f*) Speiseröhre (aufgeschn). *g*), *p'*), *p''*), *p'''*) Munddachpapillenreihen. *i*) Infundibularspalte. *l''*) Grenzfalte (Göppert). *lp*) Laterale Munddachdrüsen. *mp*) Mediale Munddachdrüsen. *m*) Gland. maxillaris. *r*) Rachenpapillenreihe (Heidrich). *s*) Gland. sphenopterygoideae.

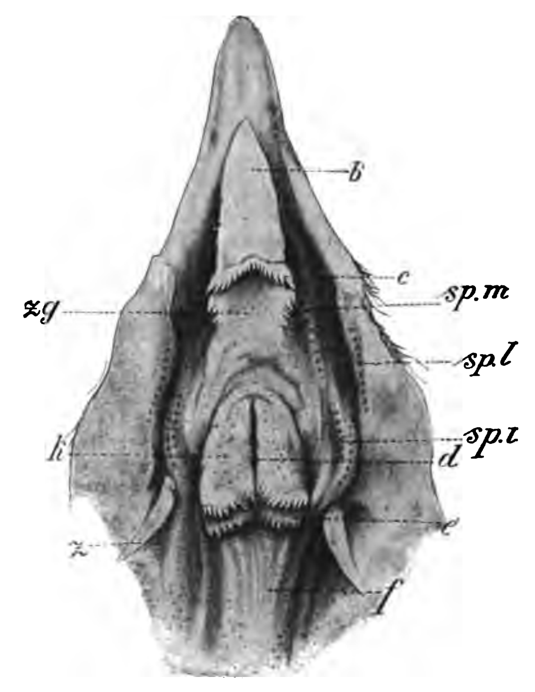


Fig. 437. Boden der Mund-Schlundkopfhöhle vom Huhne. (Heidrich.)

b) Zunge. *c*) Zungenpapillenreihe. *d*) Larynxeingang. *e*) Kehlkopfpapillenreihe. *f*) Speiseröhre (aufgeschn.). *k*) Gland. cricoarytaenoidae. *sp m*) Mediales, *sp i*) intermediäres, *sp l*) laterales Paket der Gland. submaxillares posteriores. *zg*) Zungengrund. *z*) Zungenbein.

zum Choanenfeld Göpperts[29] oder dem Anstieg Sippels[68]. Seitlich setzt sich dieser Bezirk durch eine Leiste sehr scharf von der Umgebung, der Kieferspange, ab. Wir bezeichnen die Leisten mit Göppert als Grenzleisten oder Grenzfalten (Fig. 436 *l''*) Sie reichen kaudal bis zur Höhe des Überganges der schmalen in den weiten Teil des Munddachspaltes. Sie konvergieren apikal und fliefsen endlich unter Bildung eines gotischen Spitzbogens mit einem nebensächlichen medianen, vom Subchoanalspaltende herkommenden flachen Wulste zusammen. Es ist das Verdienst Göpperts, als erster darauf hingewiesen zu haben, dafs die seitlichen Leisten ziemlich genau den Zungenseitenrändern entsprechen, und dafs ein strenges Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Zungenrücken und dem durch die Grenzleisten eingeschlossenen Choanenfelde besteht (vgl. Fig. 436 u. 437), obwohl gerade die Zunge bei den verschiedenen Vogelarten eine recht variable Gestalt besitzt. Man hat also das Munddach als die negative Matrize der Zunge aufzufassen (Sippel). Die Leisten bilden einen wesent-

Digitized by Google

lichen Faktor für den bei der Atmung erforderlichen Abschlufs dieses Teils der Nasen- gegen die Mundhöhle durch die Zunge (Göppert). Der weite Teil des Munddachspaltes (Fig. 437 *a''*) liegt demnach rachenwärts von jenem Bezirke des Munddaches, dem sich die Zunge bei der Atmung anlegt, und stellt somit durch Vermittelung des kaudalen Abschnittes der Mund- und der Schlundkopfhöhle die Kommunikation zwischen Nasen- und Kehlkopfraum her. Durch physiologische Überlegungen allein geführt könnte man den von der Grenzlinie zwischen dem engen und weiten Teile der Orbitalmulde schlundwärts gelegenen Abschnitt des Kopfdarmes als Schlundkopf betrachten. Das erweist sich aber schliefslich als irrig, wiewohl gewisse anatomische Gründe scheinbar sich für diese Auffassung anführen lassen. So könnte für diese Annahme das Verhalten der Grenzleisten beim Vogel ins Feld geführt werden, die von Sippel den embryonalen Gaumenleisten des Säugers als homolog erachtet werden, und die an der gleichen Stelle enden, an der Heidrich die Grenze zwischen Mund- und Schlundkopfhöhle gesucht hat. Dennoch ist diese Anschauung unrichtig, da die embryologische Untersuchung unzweideutig erweist, dafs die Hypophyse an der Grenze zwischen Orbitalmulde und Tubentrichter (s. unten) sich abschnürt*). An dieser Stelle hat Sippel beim Kiebitz eine mediane Sagittelpapille nachgewiesen. Die Sippelsche Behauptung der Homologie der Grenzleiste des Vogels mit der Gaumenleiste des Säugers ist durch Aulmanns Untersuchungen (1a) m. E. hinfällig geworden (s. unten). Vielmehr ist die hintere Mundhöhlenbegrenzung dorsal dicht vor die Tubenöffnung (Fig. 436 *i*) zu verlegen, an eine Stelle, an der auch die den Orbitalmuldenspalt seitlich begrenzenden Orbitalfalten Aulmanns ihr Ende nehmen. Was also kaudal von dieser Querebene liegt, gehört zum Dache der Schlundkopfhöhle. Am Dache der Schlundkopfhöhle bemerkt man, von der auslaufenden Orbitalmulde nur durch eine schmale Brücke getrennt, in der Medianebene eine Aussackung der Rachenhöhle, die dorsale Rachentasche (Antrum tubarum; Aulmann), das Infundibulum tubarum (Killian u. a), die man auch als unpaare Mündungsöffnung der Tuben bezeichnet hat: in diese dorsale Rachentasche (Fig. 436 *i*) senken sich nämlich seitlich und dorsal die beiden Hörtrompeten ein. Seitlich wird der schmale Spalt von den Pharynxfalten (Göppert) umgrenzt, die sich in kaudaler Richtung bis zum Eingange in den Ösophagus hinziehen (Fig. 436 bei *s*) und, da sie dem kaudodorsalen Abfall des Kehlkopfhügels sich fest anschmiegen, beim Atmen einen festen Abschlufs der Höhle gegen den Ösophagus herbeiführen. An der Grenze der Pharynxfalten zur Speiseröhre sitzt beim Huhne eine Querreihe von Papillen, die Rachenpapillenreihe Heidrichs (Fig. 436 *r*).

Der Boden der Mund-Schlundkopfhöhle umfafst die Zunge und den Kehlkopf, und man hat bis heute noch nicht einwandfrei die Grenze zwischen dem ektodermalen und dem entodermalen Abschnitte festlegen können. Dafs man bei derartigen Bestimmungen von physiologischen Betrachtungen allein sich nicht leiten lassen darf, haben wir oben gesehen. Die Grenze, die Heidrich angibt, ist nur der Ausflufs physiologischer Erwägungen; Aulmann legt sie mit Vorbehalt dicht rostral vom Kehlkopf, so dafs die gesamte Zunge ektodermalen Ursprunges wäre. Durch die quere Zungenpapillenreihe (Fig. 437 *c*) oder durch wulstige Verdickungen wird die Zunge in den Körper mit der Spitze und in den Zungengrund (Fig. 437 *zg*) zerlegt. Durch Anlegen des Zungenkörpers mit den Papillen an das Munddach wird der Abschlufs des Atmungsraumes in apikaler Richtung herbeigeführt. Der Zungengrund führt vom Munddache absteigend zum Larynx (Fig. 437 *d*), der dem weiten Teile der Orbitalmulde gegenübersteht oder ihm gegenüber etwas kaudal verschoben ist (Huhn), und der an seinem kaudalen Abfalle beim Huhne durch die Kehlkopfpapillenreihe (Heidrich) (Fig. 437, *e*) begrenzt wird. Die Papillen befestigen den kaudalen Abschlufs des Atmungsraumes gegen den Ösophagus (Fig. 436 u. 437 *f*). Wie während der Entfaltung des Respirationsweges der Verdauungsweg verlegt wird, so wird umgekehrt während des Schlingens der Atmungsweg gegen den Verdauungstraktus abgeschlossen. Das geschieht in der Hauptsache aktiv durch Schliefsung der Orbitalmulde dorsal und des Larynxeinganges ventral durch Muskelwirkung (Heidrich).

Überschauen wir rückblickend die Verhältnisse der Mundschlundkopfhöhle des Vogels, so können wir mit Aulmann sagen: die Mundhöhle wie die Schlundkopfhöhle zerfallen durch dorsal und seitlich einspringende Falten in zwei Etagen: die Mundhöhle durch die Orbitalfalten in die dorsale Orbitalmulde, die in der Parachoanalgegend durch die primitiven Choanen zu den Nasengängen führt, und in die ventrale Mundhöhle im engeren Sinne, die die Zunge birgt; die Rachenhöhle durch die Pharynxfalten in den dorsalen Tubenrachenraum, in den die Tuben münden, und in die ventrale Rachenhöhle im engeren Sinne, in die der Kehlkopf hineinragt. Vergleichen wir diese Verhältnisse mit den embryonalen bei Säugern zu einer Zeit, in welcher die Gaumenleisten noch sich gegenüberstehen und nicht miteinander verschmolzen sind, so finden wir fast gänzlich übereinstimmende Merkmale, wie sie aus Aulmanns Funden unschwer abzuleiten sind: in die primäre Mundhöhle ragen die Gaumenfortsätze hinein,

* Fleischmann, briefliche Mitteilung 7. 12. 1907 und Aulmann (1a) 1909.

Digitized by Google

und diese trennen nach ihrer Aufrichtung die ventrale sekundäre Mundhöhle von dem dorsalen Ductus nasopharyngeus, der von den primitiven Choanen aus kaudal gegen die Rachenhöhle hinzieht. In die vorerst einheitliche Rachenhöhle ragen die Pharynxfalten herein, und diese trennen einen dorsalen, den Ductus nasopharyngeus fortsetzenden Raum, den späteren Atmungsrachen, der die Tuben aufnimmt, von einem ventralen, der den mit Kehldeckel versehenen Larynxkegel birgt und den von uns jetzt als Isthmus faucium bezeichneten Teil der „Mundhöhle" mit umfafst. Diese Gegenüberstellung zeigt uns, dafs der Isthmus faucium aber streng genommen gar nicht zum Gebiete der Mundhöhle gehört. Wenn nun beim Säuger die beiderseitigen Gaumenleisten unter sich und die beiderseitigen Pharynxleisten im oralen Abschnitte ebenfalls miteinander verwachsen und diese zudem mit jenen in Verbindung treten, so resultiert eine vollständige Scheidewand der oberen und unteren Etage der Kopfdarmhöhle, die nur in einer kaudalen Zone unterbrochen ist, wohin sie sich jederseits als Leiste an der Seitenwand der Höhle fortsetzt. Beim Säuger entwickeln sich so der harte und weiche Gaumen und die Arcus palatopharyngei aus dem seitlichen Leistensystem, und die Kommunikation zwischen dorsaler und ventraler Etage bleibt nur in der von dem Arcus palatopharyngeus umrandeten „Öffnung" bestehen. Beim Vogel dagegen erhalten sich die seitlichen Falten — die Orbitalfalten in der Mundhöhle, die Pharynxfalten in der Rachenhöhle — als Leisten, und so bedingen sie, dafs zeitlebens dorsale und ventrale Etage durch je einen Spalt miteinander kommunizieren. Während bei jungen Vogelembryonen die dorsalen Abteilungen der beiden Höhlen direkt ineinander übergehen, wie Aulmanns Modelle lehren, so trennen sie sich im Laufe der Entwicklung durch ventrales Vorspringen der dorsalen Wand im Grenzgebiete derartig voneinander, dafs schliefslich jede der dorsalen Etagen nur noch mit der zugehörigen ventralen in Verbindung bleibt. Ich sehe heute kein Merkmal, welches gegen die Homologie der Orbitalfalten des Vogels und der Gaumenleisten des Säugers und gegen die Homologie der Pharynxfalten (im Sinne Aulmanns) beider Tierklassen spräche, so dafs wir sehr wohl berechtigt sind, beim Vogel die „Orbitalfalten" Aulmanns als Gaumenleisten zu bezeichnen, wie das entgegen Sippel früher allgemein geschehen ist.

Die Mund-Schlundkopfhöhle des Vogels ist insgesamt mit einer einheitlichen Schleimhaut bekleidet, die zu den kutanen gerechnet werden mufs. Ein mehrschichtiges Plattenepithel von verschiedener Dicke bedeckt die Oberfläche der bindegewebigen Propria. Die Verhornung in den oberflächlichsten Schichten und der Papillarkörper, dem das Epithel aufsitzt, sind an den einzelnen Stellen, wie leicht ersichtlich, verschieden ausgebildet. Ein Stratum corneum findet sich beim Huhne nicht nur am Dache der Mundhöhle und an der Zungenrückenfläche, sondern auch am gesamten Pharynxdache und am Aditus ad laryngem bis zum Speiseröhrenanfange (Heidrich). Die bindegewebige Propria, in der die Drüsen der Mundhöhle zu einem Teile liegen, enthält aufser elastischen Fasern auch leukozytäre Einlagerungen teils diffus, teils zu Follikeln angeordnet. Die einfachen oder geteilten Erhebungen des Papillarkörpers sind analog der Dicke des Epithels am Dache der Mund-Schlundkopfhöhle beträchtlicher als beispielsweise in der Unterschnabelgegend. Die schlundwärts umgelegten makroskopischen Papillen in der Höhle haben als Schleimhautbildungen alle einen bindegewebigen, der Propria zugehörigen Grundstock, in den hinein sich Drüsen erstrecken können (s. S. 385 bei den Gland. linguales posteriores). Dieser Grundstock trägt auf dem mikroskopischen Papillarkörper das oberflächlich stark verhornte Epithel. Eine Muscularis mucosae ist in der Gesamthöhle nicht nachweisbar. Gegen den Speiseröhreneingang hin hat Heidrich[84] jedoch glatte Muskelfasern gesehen, die sich „in der Schleimhaut der Speiseröhre als Muscularis mucosae oesophagi fortsetzt". Ob die Deutung dieser Schicht eine richtige ist, darauf komme ich S. 390 zu sprechen. Die Submucosa ist mit Ausnahme der Stellen, an denen sich Drüsen in dieser Lage befinden, nur wenig von der Propria abgesetzt.

Das **Dach der Mundhöhle** umfafst, wie oben geschildert, die gesamte Munddachspalte (Spalte der Orbitalmulde Aulmanns). Die Schleimhaut des Daches ist eine kutane; sie erstreckt sich beim Huhne über die freien Ränder der Spalte, die mit Zähnen besetzt sind, hinweg auf die Wand der Orbitalmulde. Das Epithel wechselt aber sehr bald, so dafs schon kurz jenseits des freien Randes unter Vermittelung einer schmalen Zone von polygonalem bzw. mehrschichtigem Zylinderepithel das typische mehrschichtige Flimmerepithel der Orbitalmulde auftritt.

Digitized by Google

Deren Schleimhaut ist im übrigen an lymphoiden Einlagerungen äufserst reich und enthält zahlreiche kurze Schleimdrüsen von einfacher Schlauchform. Apikal ist die Mucosa des Munddaches in der Propria arm an Lymphzellen; in der Höhe der Munddachspalte treten sie reichlicher auf, und je weiter man pharyngeal vorschreitet, um so mehr begegnet man follikulären Bildungen, bis diese schliefslich im Bereiche der Infundibularspalte ihre maximale Ausbildung erfahren. So wird es auch verständlich, dafs die Umgebung der Munddach- oder Gaumendrüsen (s. S. 382) so reich an Lymphzellen ist. An verschiedenen Stellen des Munddaches nämlich finden sich submuköse Drüsen vor und zwar einerseits am apikalen unpaaren Teile die bilaterale Oberkieferdrüse, andererseits am paarigen Teile die lateralen und medialen Munddachdrüsen, deren Ausmündungsverhältnisse an Fig. 436 zu erkennen sind.

Die paarige Glandula maxillaris (Giacomini) (Fig. 436*m*) liegt am Oberkieferbein, vielleicht zum Teil am Zwischenkiefer und mündet an jeder Seite mit einem einheitlichen Ausführungsgange dicht neben der Mittellinie an dem Punkte (Fig. 436 *m*) aus, in welchem die mediane Leiste (Fig. 346) mit je der lateralen, der Grenzfalte Göpperts (Fig. 436 *l*[2]) zusammenfliefst. Die Bezeichnung Glandula maxillaris monostomatica, wie sie Heidrich ([33] und [34]) für diese Drüse wählt, erscheint überflüssig, da man eine andere Drüse, vielleicht die ebenfalls in den Bereich des Os maxillare sich hineinziehenden Munddach- oder Gaumendrüsen, nicht als Glandula maxillaris polystomatica benennen kann. Der sehr kurze Ausführungsgang führt in einen relativ weiten kanalartigen Sammelraum, der den Drüsenkörper in seiner ganzen Länge durchsetzt; die Drüse zieht parallel zur Schleimhautoberfläche bis etwa zum apikalen Ende der Munddachspalte nach rückwärts. Um diesen Sammelraum gruppieren sich in seinem ganzen Verlaufe durch schmale bindegewebige Septen getrennte Drüsenläppchen, von denen ein jedes eine mehr oder weniger deutliche Zentralhöhle für eine grofse Anzahl von radiär angeordneten Drüsenschläuchen darstellt. An der der Schleimhautoberfläche benachbarten Seite des Sammelkanales sind diese Läppchen in der mündungsseitigen Hälfte weniger gut ausgebildet. Die Glandula maxillaris gehört nach dem Gesagten zur Gruppe der zusammengesetzten tubulösen Drüsen. Die Epithelzellen der kleinen Drüsentubuli wie die der Oberfläche des Sammelraumes, geben charakteristische Schleimreaktion. Sie sind aber durch Gestalt und Aussehen voneinander wohl zu unterscheiden. Die Zellen der Drüsentubuli und der Auskleidung der Zentralhöhlen der Läppchen sind typische Schleimzellen von blasiger Protoplasmastruktur mit basalem, event. plattgedrücktem Kern. Die Epithelien des Sammelsystems sind schlanke hohe Zylinderzellen, deren Protoplasma nur an der sekretorischen Oberfläche Mucin produziert, und deren Kerne wohl basal gelegen, stets aber rund geformt sind. Giacomini[27] will unter den Drüsenepithelien solche mit deutlicher Granulierung im Zelleibe gefunden haben, er sieht jedoch diese Körnelung in den Zellen nicht als den Ausdruck einer besonderen protoplasmatischen Struktur an, sondern bezeichnet diese Zellen als im sekret-(schleim)leeren Stadium stehend. Demnach rechnet auch er die Glandula maxillaris zu den reinen Schleimdrüsen. Der kurze Ausführungsgang ist bis nahe zum Oberflächenepithel von den Zellen des Sammelraumes ausgekleidet, in denen die muköse Zone allmählich verschwindet. Dann werden diese Zellen niedrig, und am Rande des Mündungstrichters gehen sie in die der Oberfläche ganz allmählich über. Die Glandula maxillaris ist von einer lockeren fibrösen Kapsel umschlossen, die die Drüse vom umgebenden Fettgewebe deutlich sondert. Sie enthält vereinzelte elastische Fasern und sendet zwischen die Drüsenläppchen Septen bis zum Sammelkanale vor. An einzelnen Stellen ist dies Bindegewebe von Leukozyten durchsetzt, und sehr oft kommt es — scheinbar mit Vorliebe am zentralen Ende der Septen und in der Umgebung des Ausführungsganges — zur Bildung von follikulären Anhäufungen. In der Drüsenkapsel will Heidrich zahlreiche glatte Muskelzellen nachgewiesen haben. Es kann sich hierbei nur um eine Täuschung handeln; die Kapsel ist rein bindegewebiger Natur.

Digitized by Google

Die lateralen Munddach- oder Gaumendrüsen, die Glandulae palatinae laterales der Autoren (Fig. 436 *lp*), münden lateral von der Grenzleiste des Munddaches an der Grenze zur Kieferspange beim Huhne mit ca. 35 feinen Öffnungen, die in einer Längsreihe unregelmäfsig zu zweien nebeneinanderliegen, während die medialen Munddach- oder Gaumendrüsen, die Glandulae palatinae mediales der Autoren (Fig. 436 *mp*), jederseits mit bis zu 100 (nicht 50, Heidrich) unregelmäfsig verstreuten Mündungsöffnungen an die Oberfläche des Gaumens treten, und zwar im Choanenfelde bzw. im Gebiete des Anstieges, also zwischen Grenzleiste und medianer Munddachspalte. Entlang der Grenzleiste ordnet sich eine Anzahl dieser Öffnungen zu einer geraden Längsreihe. Diese Drüsen beschränken sich aber nicht auf das oben definierte Choanenfeld, sondern wie es die Fig. 436 zeigt, sie erstrecken sich auch rachenwärts von der Gaumenpapillenreihe auf die den weiten Teil des Munddachspaltes flankierenden Abschnitte der Orbitalfalten (des Gaumens), wo sie rachenwärts nicht scharf von den später zu besprechenden Glandulae sphenopterygoideae getrennt sind. Histologisch stellen diese Gaumendrüsen kleine Säckchen mit oft erweitertem blinden Ende dar, von deren Sammelkanale aus radiär Drüsenschläuche abstrahlen. Somit verhält sich also eine Einzeldrüse der Munddachdrüsen etwa wie eines der Läppchen der Glandula maxillaris, die um den gemeinsamen Sammelkanal herum sich gruppieren. Dementsprechend finden wir bei den Gaumendrüsen als Auskleidung nur eine Zellart, sowohl die Drüsen als auch der zentrale Sammelraum tragen typische Schleimzellen mit basalem, zum Teil plattgedrückten Kern. Also sind auch die Glandulae palatinae zusammengesetzte tubulöse Schleimdrüsen; sie sind aber einfacher aufgebaut als die Maxillardrüse. Jede Einzeldrüse ist von einer mehr oder weniger deutlichen, rein bindegewebigen Kapsel umgeben, die feine elastische Fasern birgt, aber frei von Muskulatur ist (entgegen Heidrich). An vielen Stellen finden sich innerhalb dieser Hülle zytogene Anhäufungen und zwar zwischen den Drüsenschläuchen gelegen, die sie oft weit auseinanderdrängen. Die Lymphzellansammlungen können so stark überhandnehmen, dafs die Tubuli ganz in den Hintergrund treten. Aufser diesen intrakapsulären Lymphzellansammlungen lassen sich aber auch extrakapsuläre zwischen den Einzeldrüsen in der Submucosa der Munddachschleimhaut beobachten; in diesen tritt der follikuläre Charakter mehr in den Vordergrund.

Die Schleimhaut des **Daches** des als **Cavum pharyngis** im vergleichenden Sinne anzusprechenden Teiles der Mund-Schlundkopfhöhle ist als direkte Fortsetzung der Mucosa des Munddaches genau wie diese eine kutane. In ihr finden wir die Infundibularspalte (Fig. 436 *i*), die in den Tubenrachenraum führt.

Ganz ähnlich wie an der Munddachspalte liegen die Epithelverhältnisse auch hier am Tubenrachenraume. Der Tubentrichter hat insofern eine Eigentümlichkeit, als in der Tiefe des Cavum infundibuli jederseits eine sagittale Falte, Plica infundibuli, sich abhebt, zwischen denen die vereinigten Tuben einmünden. Das geschichtete Pflasterepithel des Rachendaches setzt sich eine Strecke in den Trichter fort und geht unter allmählichem Niedrigerwerden und dem Verluste des Papillarkörpers in ein mehrreihiges Zylnderepithel über, das in der Hauptsache die tiefer gelegenen Teile des Infundibulum mit den Plicae überzieht und beim Huhne auch noch eine kurze Strecke den gemeinschaftlichen Tubengang auskleidet (Heidrich), um dann erst einem einschichtigen flimmernden Zylinderepithel Platz zu machen. Nach Killians Untersuchungen[37] ist die an elastischen Elementen arme Propria des Rachendaches im Bereiche der Rachendrüsen (s. S. 383) bei Huhn und Taube von einer kräftigen Leukozytenmasse gleichmäfsig durchsetzt, die bei der Taube auch Follikel enthält; bei der Gans finden sich dort nur Follikel, während bei der Ente alles lymphoide Gewebe fehlt. Dagegen ist die Schleimhaut gleichmäfsig bei allen diesen Tieren im Gebiet des Tubentrichters reich an diffusen Einlagerungen wie an Lymphfollikeln. Die gesamte Bildung mufs mit Rapp[61] gegenüber einer Anzahl von Autoren (s. bei Oppel[55]), als Tonsille gedeutet werden, jedoch

Digitized by Google

nicht als Gaumen-, sondern aus leicht ersichtlichen Gründen als Rachentonsille (Killian). Auch Oppel und Heidrich stimmen dem zu. Wie nun bei Säugetieren zu einer „Tonsille" aufser subepithelialen, mehr oder weniger scharf abgesetzten Lymphzellanhäufungen auch Drüsen und zwar Schleimdrüsen gehören, so finden wir unter den fraglichen Infiltrationen auch bei den Vögeln regelmäfsig Drüsen, die als Glandulae pterygoideae s. sphenopterygoideae (Giacomini) bezeichnet werden. Oppel[55] und Heidrich[34] scheiden diese Drüsen in der Infundibulargegend in Rachen- und Tubendrüsen, in die eigentlichen Glandulae sphenopterygoideae und in die Glandulae tubariae (Heidrich). Die Glandulae sphenopterygoideae liegen oberflächlicher am eigentlichen Rachendache; sie münden beim Huhne jederseits mit reichlich 40 Öffnungen in die Mundschlundkopfhöhle aus (Fig. 436 *s*) und sind immer zusammengesetzte Drüsen; die Glandulae tubariae sitzen tiefer, münden in den Tubentrichter selbst und stellen einfache tubulöse Einzeldrüschen mit kolbig erweitertem blinden Ende dar, die mehr oder weniger senkrecht von der Schleimhautoberfläche abstrahlen. Nur selten ordnet sich bei der Taube eine geringe Anzahl von ihnen radiär um eine kleine Oberflächenaussackung an. Die Rachendrüsen gleichen also den Munddachdrüsen — auch in der Richtung, als sie intrakapsuläre Lymphzellanhäufungen bergen; diese sind oft mächtig entwickelt und verdrängen dann ganze Partien von Drüsenschläuchen, innerhalb der Kapsel bis zum Sammelraume vordringend. Die Tubendrüsen sind einfacher gebaut und in der Hauptsache als einfache Tubuli vertreten. Oppel will auch in der Zellstruktur bei den Drüsengruppen Unterschiede gefunden haben, insofern als die Zellen der Rachendrüsen ein deutliches Protoplasmanetz aufweisen und nicht gleichmäfsig hell erscheinen sollen, was Heidrich für das Huhn verneint — er beschreibt beide als gleichartige reine Schleimdrüsen. Für die Taube kann ich der Meinung Oppels beipflichten.

Der **freie Mundhöhlenboden** wird von der Unterschnabelschleimhaut gebildet, die ein hohes, aber wenig oder gar nicht verhorntes Epithel trägt. Nur seitlich von der Zunge, wo der Mundhöhlenboden frei zutage tritt und nicht durch die Zunge von stärkeren mechanischen Einwirkungen geschützt wird, tritt eine stärkere Verhornung in den oberflächlichen Epithelien auf; das stellt die Brücke zur hornigen Bekleidung des Unterschnabels dar. In der derben, von feinen elastischen Fasern durchsetzten Propria der Schleimhaut finden sich nur wenig leukozytäre Elemente in Form diffuser oder mehr abgegrenzter Einlagerungen. Wie bei den Säugern kann man auch bei den Vögeln den Mundhöhlenboden in zwei seitlich von der Zunge gelegene Schenkel, auf die ich unten zu sprechen kommen werde, und in den unpaaren mittleren, unter der Zungenspitze befindlichen Teil zerlegen. Dieser sublinguale, vor dem Zungenbändchen gelegene Teil der Mundhöhlenschleimhaut birgt submuköse Drüsen, die von vielen Autoren, unter anderen von Wiedersheim[71] und Gaupp[25] als vordere Unterkieferdrüsen, Glandulae submaxillares anteriores, bezeichnet werden. Die Drüse jeder Seite besteht aus einer Anzahl von isoliert ausmündenden Einzeldrüsen; beim Huhne sind es deren jederseits bis zu 40 (nicht 10—15, Heidrich), die im übrigen den Bau der Munddachdrüsen aufweisen, sowohl in bezug auf die Form der Hohlräume wie auch betreffs des auskleidenden Epithels. In wechselnder Menge treten innerhalb der muskelfreien Drüsenkapsel Lymphzellansammlungen auf, die oft einen breiten Raum einnehmen und an diesen Stellen die Drüsenschläuche gänzlich zum Schwinden bringen, so dafs sie von der Drüsenkapsel bis zum Epithel des Sammelraumes reichen und dieses oft noch hügelartig in die Höhlung vorbuchten und stark durchsetzen. Dann verliert das Epithel wesentlich an mukösem Charakter.

Die **Zunge** des Vogels, die in der Form je nach der Gestalt des Schnabels grofse Variationen aufweist, enthält in der Achse einen Stützknochen, das Os entoglossum, und ist den Säugern gegenüber muskelarm. Das Spitzendrittel ist völlig frei von quergestreiften Muskelfasern, während in das zweite und dritte Drittel nur von aufsen her Fasern einstrahlen (Fig. 439 *M*), so dafs bei den Hausvögeln

Digitized by Google

ein eigenes, nur der Zunge zugehöriges System fehlt. Die Zungenschleimhaut trägt am Rücken ein aufserordentlich vielschichtiges Epithel (Fig. 438 und 439 *E*) mit sehr starker Verhornung, in der nach Ranvier[60] kein Eleidin nachweisbar ist. Gegen den sogenannten Zungengrund hin wird das Epithel allmählich etwas niedriger, an den Seitenrändern aber nimmt es plötzlich in der Schichtung ab (Fig. 438 u. 439 bei *E*), um an der Unterfläche der Zungenspitze bis auf etwa den vierten Teil abzuschwellen. Die Verhornung ist am Rücken der Zunge und vor allem an der Unterfläche der Spitze sehr stark ausgeprägt, wo sie zur Bildung der bekannten Platte, des sogenannten Hornblättchens (Fig. 438 *H*) führt, die beim Huhne nach Heidrich[24] 0,13 bis 0,24 mm im Durchmesser hat. Die gröfste Dicke an der Spitze habe ich beim Huhne mit 230 μ, bei der Taube mit 65 μ gemessen. Die letzte Zahl ist von Querschnitten genommen, die jedenfalls durch eine Gegend geführt sind, in der die gröfste Dicke noch nicht erreicht ist.

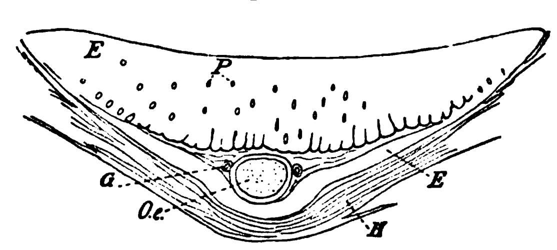


Fig. 438. Querschnitt durch die Zunge des Huhns (nahe der Spitze; nach Oppel) (im übrigen s. Fig. 439).

Bei Schwimmvögeln ist die Zunge weich, doch ebenfalls mit der Hornplatte ausgerüstet. Das Epithel ist von sehr hohen Papillen der Propria durchsetzt, die an der Zungenspitze mundwärts, sonst aber rachenwärts umgebogen sind und die Oberfläche nicht erreichen, so dafs diese glatt erscheint.

Die Zunge ist bis auf die rachenseitige Begrenzung bei Huhn und Taube frei von makroskopischen Papillen (vergl. Fig. 437); bei Gans und Ente dagegen ist

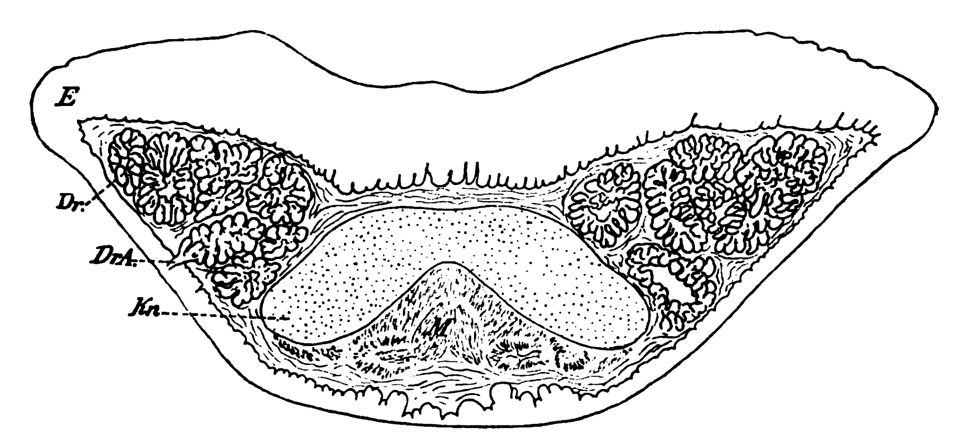


Fig. 439. Querschnitt durch die Zunge des Huhns (in den mittleren Teilen; nach Oppel). *E*) Epithel. *P*) Papillen. *G*) Blutgefäfs. *M*) Muskulatur. *Dr*) Drüsen. *Dr A*) Drüsenausführgang. *Oe*) und *Kn*) Knorpeliger Teil des Os entoglossum. *H*) Hornschicht an der Unterfläche der Zungenspitze („Hornblättchen"). Vergr. 20 fach.

der Seitenrand der Zunge mit rachenwärts gekehrten Papillen besetzt. Es dürfte unpassend sein, diese grofsen Schleimhauterhebungen den Papillae filiformes zuzurechnen; sie sind ebenso aufgebaut wie die übrigen Papillen der Mundschlundkopfhöhle. Demnach fehlen den Vögeln alle Gruppen von Zungenpapillen, die man bei den Säugern findet. Die Propria der Zungenschleimhaut bildet eine schmale Schicht derben Gewebes, das z. T. sehr blutgefäfsreich, im allgemeinen aber arm an Lymphzellen und elastischen Fasern ist und direkt in das lockere Gewebe der Submucosa bzw. des Grundstockes der Zunge übergeht oder an das

Digitized by Google

Os entoglossum stöfst. Den Grundstock besonders der weichen Vogelzunge bilden aufser den erwähnten Muskeleinstrahlungen nach den Untersuchungen von Ludwig Ferdinand von Bayern[44] Fett, Gefäfse und Drüsen, die eine eigenartige Gruppierung zeigen können. Bei Gans und Ente beispielsweise strahlen elastische Lamellen vom Zungenknochen aus, die in ganz bestimmter Richtung nach der Oberfläche hinziehen, um dort mit dem Gewebe der Submucosa in Verbindung zu treten. Die so gebildeten Fächer werden von Fett, cavernösen Körpern und Drüsen ausgefüllt. Ludwig Ferdinand konnte in den kaudalen Teilen der Zunge fünf im Querschnitt radiär um das Os entoglossum sich gruppierende Fächer unterscheiden, drei dorsal (ein grofses medianes und je ein kleines laterales) und zwei ventral vom Knochen gelegen. Gegen die Zungenmitte hin verschwinden die ventralen, und an der Zungenspitze werden sie bis auf zwei an den seitlichen Teilen hinziehende Fächer reduziert. Das Os entoglossum, das rückwärts gelenkig mit dem Os hyoideum verbunden ist, läuft nach der Zungenspitze hin in einen knorpeligen Ansatz (Fig. 438 *Oe* und 439 *Kn*) aus, der basal wesentlich breiter ist als der Knochenstab selbst und aus hyalinem Knorpel aufgebaut ist. Die Homologisierung der Drüsen, die man in der Zunge und auch im übrigen am Boden der Mundschlundkopfhöhle findet, ist heute noch nicht einheitlich durchgeführt. Hierauf kann nicht näher eingegangen werden; die Benennung der Zungendrüsen wird im wesentlichen die nach Giacomini[27] sein, dem sich auch Oppel[55]), Heidrich[34] und Ellenberger-Baum[20] angeschlossen haben; es werden aber die von Heidrich eingeführten kleinen Abweichungen, die mir zweckentsprechend erscheinen, hier angewendet werden. An den Seitenflächen der Zunge, etwas entfernt von der Spitze, sieht man beim Huhne jederseits 15—20 kleine Mündungsöffnungen, die den Glandulae linguales anteriores angehören. Diese paarig auftretenden Drüschen liegen, wie am Zungenquerschnitt deutlich zu erkennen ist, in dem seitlich als Zungenrand vorspringenden Dreieck, das von Zungenoberfläche, -Seitenfläche und Zungenknochen gebildet wird (Fig. 439 *Dr*). Sie ordnen sich mehr oder weniger deutlich zu zwei hintereinander gelegenen Gruppen an, von denen nach Heidrich beim Huhne die vordere aus 5—8, die hintere aus ca. 10 Einzeldrüschen besteht. Die hintere Abteilung erstreckt sich bei der Taube rachenwärts bis in den Grundstock der Zungenpapillen hinein (Oppel). Die Glandulae linguales posteriores (Fig. 437 *zg*) bilden eine median nur undeutlich getrennte Gruppe, die am sogenannten Zungengrunde, also zwischen Zungenpapillenreihe (Fig. 437 *c*) und Kehlkopf (Fig. 437 *d*) sitzt. Giacomini[27] fand die einzelnen Gruppen der Zungendrüsen bei der Taube deutlich voneinander abgesetzt; nach Oppel[55] laufen sie beim Huhne mehr zusammen. Histologisch unterscheiden sich die Gruppen dadurch voneinander, dafs die Einzeldrüsen der hinteren Abteilung der Glandulae linguales anteriores je einen grofsen gemeinsamen Sammelkanal besitzen, um den dann kleine Drüsensäckchen radiär sich anordnen, während die Drüschen der anderen Gruppen einfache Säcke darstellen (Giacomini), also primitiver gestaltet sind. Histologisch unterscheiden sich die Zungendrüsen in nichts von den Munddachdrüsen. Ferner hat Giacomini ähnlich wie Ranvier[53] in der vorderen Abteilung der Glandulae linguales anteriores granulierte Zellen gesehen, die den anderen fehlen; diesen Fund konnte Heidrich[34] nicht bestätigen. Im übrigen zeigen diese Drüsen nur Bekanntes.

Den rachenwärts an die Zunge sich anschliefsenden Teil des Bodens der Mundschlundkopfhöhle kann man zum Vergleich mit den Säugern als **Zungengrund** (Fig. 437 *zg*) auffassen. Er reicht von der Zungenpapillenreihe bis zum Kehlkopfeingange und ist von einer relativ weichen, leicht faltbaren Schleimhaut überzogen. Die Verhornung in den oberflächlichen Epithelschichten verschwindet von der Zunge her allmählich; das Epithel wird im ganzen dünner, und dazu zeigen die Propria und Submucosa einen mehr lockeren Aufbau. In der Submucosa breiten sich die schon beschriebenen Glandulae linguales posteriores aus, die an die darunter gelegene willkürliche Muskulatur und an Skeletteile anstofsen. Mund-

Digitized by Google

wärts reichen sie bis an die Zungenpapillen heran. Die median nur unvollständig getrennte Gruppe setzt sich beim Huhne jederseits aus reichlich 50 Einzeldrüschen zusammen, wie sie oben genauer beschrieben sind. Besonders sei hier noch erwähnt, dafs auch diese Drüsen durch intrakapsuläre Lymphzellen ausgezeichnet sind.

Etwas seitlich vom Zungengrunde (cf. Fig. 437) findet man am Boden der Mundschlundkopfhöhle einen schmalen Schleimhautstreifen, der sich auf die Seitenwände der Höhle umschlägt, und der mundwärts in die oben schon kurz erwähnten seitlichen Schenkel des freien Mundhöhlenbodens übergeht. An diesem Streifen liegen in der Schleimhaut ebenfalls Drüsen, die zu mehreren Paketen mit gesonderten Mündungen sich anordnen. Diese Drüsen hat man teils als Glandulae sublinguales, teils als Glandulae submaxillares beschrieben. Entsprechend der Bezeichnung für die am sublingualen Mundhöhlenboden liegenden Drüsen, benenne ich die in Frage stehenden als Glandulae submaxillares posteriores, ohne damit ausdrücken zu wollen, dafs etwa diese Gruppen der bei Säugern als Glandula submaxillaris bezeichneten Drüse homolog seien. Giacomini und Heidrich haben übereinstimmend gefunden, dafs beim Huhne die Glandulae submaxillares posteriores in drei Pakete zerfallen, die alle aus je 10—15 Einzeldrüschen bestehen (Heidrich). Das mediale Paket (Fig. 437 *spm*) liegt am tiefsten (unteres oder ventromediales) und am weitesten mundwärts; es liegt direkt seitlich von der Zunge und dem Zungengrunde und sein apikales Ende dicht hinter dem Zungenbändchen. Die Einzeldrüschen gruppieren sich in einfacher Reihe hintereinander. Das intermediäre Paket (Fig. 437 *spi*) schliefst sich, nur wenig lateral verschoben, dem hinteren Ende des medialen an und kommt somit seitlich vom Kehlkopfeingang zu liegen. Das laterale Paket endlich (Fig. 437 *spl*) liegt etwas höher (oberes oder dorsolaterales) als die eben genannten im Niveau des Mundwinkels, also streng genommen schon an der Seitenwand; es zieht dem Os jugulare entlang und wird durch eine Querebene getroffen, die zwischen dem medialen und intermediären Paket durchgelegt ist. Die Drüsen aller drei Gruppen sind übereinstimmend gebaut; jede einzelne stellt ein Säckchen dar, wie wir es bei den Munddachdrüsen kennen gelernt haben. Es sollen aber die einzelnen Drüsentubuli etwas stärker verzweigt und intrakapsuläre Lymphzellansammlungen häufiger anzutreffen sein (Heidrich).

Dem dem Mundwinkel zugekehrten Ende des lateralen Paketes der Glandulae submaxillares posteriores schliefst sich eine Drüse an, welche am Mundwinkel selbst mit einheitlichem Gange ausmündet, die Glandula angularis oris (Cholodkowsky[18]). Sie ist mit verschiedenen Drüsen anderer Tierklassen homologisiert worden, unter anderen auch mit der Parotis der Säuger. Dies hat sich aber als irrig erwiesen. Sie ist eine reine Schleimdrüse, in der wohl granulierte Zellen nachgewiesen (Ranvier[60], Giacomini[73]), die aber als Funktionsstadien der schleimproduzierenden Elemente erkannt wurden (Giacomini). Im groben Aufbau gleicht die Drüse der Glandula maxillaris, d. h. um einen geräumigen Sammelkanal gruppieren sich die bekannten Drüsensäckchen mit Zentralhöhle und radiären Drüsentubuli. Diese Säckchen sitzen aber nur dem Ende der Zentralhöhle an (Heidrich).

Schlundwärts schliefst sich dem Zungengrunde die Gegend des **Kehlkopfeinganges** an, den die Zunge mit zwei Schenkeln seitlich umfafst. An dieser Stelle tritt im Epithel wieder eine stärkere Verhornung zutage, auch ist die Schichtung eine beträchtlichere, womit ein Höherwerden des Papillarkörpers einhergeht. Seitlich von der Larynxspalte (Fig. 437 *d*) münden die Glandulae cricoarytaenoideae (Fig. 437 *k*) mit 20 oder mehr deutlich sichtbaren Öffnungen jederseits an die Oberfläche, die im Aufbau den Munddachdrüsen gleichen. Das für den Respirationsapparat typische Epithel tritt erst in der Tiefe der Umrandung des Larynxeinganges auf. Die Papillen zwischen Kehlkopfspalte und Speiseröhreneingang zeigen nichts Besonderes.

Der **Speiseröhreneingang** ist — darauf wurde oben schon hingewiesen —

Digitized by Google

deutlich durch eine dorsale und ventrale Querreihe von Schleimhautpapillen von bekanntem Aufbau und durch die Wulstung seiner Schleimhaut gekennzeichnet. Die Schleimhaut dieser Gegend zeigt kaum etwas Besonderes. Heidrichs Untersuchungen beim Huhne haben aber ergeben, dafs schon in der Schlundkopfhöhle vom mittleren Drittel der Infundibularspalte ab in deren Seitenteilen in der Tiefe der Schleimhautpropria Bündel glatter Muskelfasern auftreten, die in der Längsrichtung verlaufen, aber bald eine rings um die Höhle geschlossene Schicht bilden und so in die Speiseröhre einstrahlen. Dort machen sie die innerste Schicht der Ösophagusmuskulatur aus.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen die **Nervenendapparate** in der Mund- und Schlundkopfhöhle der Vögel. Vom Schnabel sei nur gesagt, dafs Grandry als erster bei der Ente und der Gans die nach ihm benannten Körperchen (2—5 grofse flache Zellen mit kleinen Kernen und herantretendem Nerven, von einer Hülle umgeben) gesehen hat. Diese Tastkugeln, wie man sie auch nennt, sitzen in der Wachshaut des Schnabels und sind bei gewissen Schwimmvögeln am reichlichsten vertreten. Daneben kommen aber auch Herbstsche Körperchen vor, die den Lamellenkörperchen (Vater-Pacini) der Säuger sehr nahe stehen. Beide Arten von Endapparaten sind aber auch dicht unter dem Epithel in den Erhebungen des Papillarkörpers der Zungenschleimhaut zu finden. Sie wechseln nach Menge bei den einzelnen Vogelarten und können beispielsweise in der Spechtszunge in geradezu ungezählten Mengen auftreten. Die genaueren Verhältnisse sind bei Bodezat[9] nachzulesen. Dagegen war man bis vor kurzem der Meinung, dafs den Vögeln Geschmacksknospen gänzlich fehlen (Literatur darüber bei Botezat). Vorliebe für grofse Leckerbissen und Zucker machten aber trotzdem einen Geschmackssinn wahrscheinlich (Gadow[24]). Göppert[29] glaubte auf Grund der eigenartigen Einrichtung des Ductus nasopharyngeus, dafs es sich bei der Geschmackswahrnehmung bei den Vögeln mehr um eine Geruchsempfindung handele. Botezat hat nun aber in jüngster Zeit auch beim Vogel epitheliale Organe in der Mundschlundkopfhöhle gefunden, die zweifellos der Geschmackswahrnehmung dienen. Diese z. T. den Geschmacksknospen der Säuger vollständig gleichenden Gebilde sitzen nicht in der Hauptsache in der Mundhöhle, sondern zum gröfsten Teile in der Rachengegend. Sie finden sich am Zungengrunde von den Zungenflügeln aus rückwärts bis zum Speiseröhrengange und in den Pharynxabschnitten des Daches der Höhle. Botezat konnte zwei Arten von Geschmacksorganen nachweisen: solche, die denen der übrigen Vertebraten gleichen (sie stehen etwa in der Mitte zwischen denen der Säuger und der Fische und sind denen der Reptilien am nächsten verwandt) und verstreut im Epithel vorkommen — die solitären Geschmacksknospen — und solche, die an Drüsenausführungsgänge gebunden sind — die Drüsenknospen. Die Drüsenknospen lassen sich in zwei Gruppen scheiden: entweder gleichen diese den solitären — die soliden Drüsenknospen —, oder deren Sinneszellen gruppieren sich um einen Gang derart herum, dafs die Knospe vom Kanale durchbohrt wird — die durchbrochenen Drüsenknospen. Bei allen Apparaten lassen sich perigemmale und intragemmale Nervenfasern nachweisen. Bath[4] konnte in der jüngsten Zeit die Funde Botezats im wesentlichen bestätigen, es gelang ihm aber nicht, Geschmacksorgane an der Zunge nachzuweisen.

B. Der Vorderdarm.

Der Bau des Vorderdarmes, Speiseröhre und Magen, ist beim Vogel von d beim Säuger recht verschieden. Der relativ weite Ösophagus, der in der T hälfte des Halses rechts von der Trachea hinabzieht, trägt am Brusteing Kropf, Ingluvies. Beim Huhne stellt er einen einseitigen sackartigen A Speiseröhre dar, bei der Taube tritt er symmetrisch auf, bei der Ente gegen ist er nur als mehr oder weniger deutliche spindelige Erweiterur



ohne bedeutendere Abweichungen im Baue eingeschaltet, so dafs man von einem falschen Kropfe sprechen kann; nach Gadow[24] fehlt er den Lamellirostres sogar oft. Durch das Auftreten eines Kropfes wird die Speiseröhre in eine Pars superior (proximalis) und in eine Pars inferior (distalis) zerlegt, die man ebensogut auch der Lage nach als Hals- und Brustteile bezeichnen kann. Dem Brustteile schliefst sich der Magen an, der beim Vogel ein zusammengesetzter ist. Das Speiseröhrenende erweitert sich zu einem spindeligen Sacke, der grofse Drüsen in seiner Wand enthält, zum Vor- oder Drüsenmagen, Proventriculus (Pars glandularis ventriculi, Fig. 447 *D*). Unter Vermittelung eines mehr oder weniger kurzen engen Zwischen- oder Schaltstücks, das in der Schleimhaut als Intermediärzone sich besonders absetzt, geht er in den dickwandigen meist etwas platt gedrückten Muskelmagen, Ventriculus (Pars muscularis ventriculi, Fig. 447 *M*) über, der aber ebenfalls Drüsen enthält. Die grofsen Drüsen des Proventrikels werden von manchen Autoren mit den Fundusdrüsen, die des Ventrikels mit den Pylorusdrüsen der Säuger und der Reptilien verglichen.

1. Die **Speiseröhre** baut sich als Leitungsschlauch aus den bekannten drei Schichten auf, aus der inneren Schleimhaut — Mucosa —, der mittleren Muskelhaut — Muscularis — und der äufseren Bindegewebshaut — Adventitia. Die Weitenverhältnisse sind bei Rubeli[63] nachzulesen.

Die Schleimhaut ist im gesamten Ösophagus eine kutane, liegt in hohen Längsfalten von bestimmter Zahl und ist mit einem ziemlich stark geschichteten Plattenepithel (Fig. 440*a*) bedeckt, das bei der Ente und Taube deutliche Verhornung zeigt und einem hohen, mit meist einfachen, schlanken Erhebungen versehenen Papillarkörper aufsitzt. Weniger zahlreich sind die Schichten bei der Taube, deren Epithel auf einem sehr unregelmäfsig ausgebildeten Corpus papillare ruht. In der Propria (Fig. 440*b*) liegen Drüsen, und zwar ziemlich dicht unter dem Epithel, was diese Art der kutanen Schleimhäute besonders auszeichnet. In der Speiseröhre von Huhn und Ente trifft man sie von Anfang an; sie reichen — ohne Berücksichtigung des Kropfes — unter allmählicher Zunahme an Zahl entgegen den Verhältnissen bei den Säugern bis zum Drüsenmagen hin und sind bei der Ente wesentlich zahlreicher als beim Huhne. Sie markieren sich an der ausgebreiteten Schleimhaut als deutliche, länglich runde Erhabenheiten. Der Taube fehlen die Drüsen, wie schon Hasse[31] und andere angeben, in der Halsportion, während sie in der Brustportion sehr reich an Zahl sind und dort in den Falten oder Leisten der Schleimhaut sitzen (Rubeli[63], Postma[58] u. a.). Diese Schleimhautleisten verlieren sich aber schon vor dem Magenende; die Drüsen dagegen ziehen weiter und liegen dort geringer an Zahl gleichmäfsig verstreut in der Schleimhaut (Teichmann[67]). Die Ösophagusdrüsen (Fig. 440*b*) stellen im Schnitt rundliche oder birnförmige Körper dar, die aus einer Anzahl von Einzeltubuli — mit teils bauchig erweitertem Grunde — zusammengesetzt und von einer ziemlich deutlichen bindegewebigen Kapsel umgeben werden. Bei der Taube sind es viele Schläuche, die ohne Bildung eines deutlichen Zentralraumes im Schnitte mehr oder weniger fächerartig sich umeinander gruppieren und mit kurzem gemeinsamen Ausführungsgange an die Oberfläche münden. Die Drüsen des Huhnes und der Ente gleichen mehr rundlichen Säckchen, deren Wand wenig hohe, septenartige Einbuchtungen besitzt, so dafs eine tubulöse Form der kleinen Drüsenräume nicht zu erkennen ist, wohingegen ein zentraler Sammelraum deutlich in die Erscheinung tritt. In jedem Falle ist das Epithel bis zum Beginn des Ausführungsganges ein gleichartiges, ein einfaches, hohes Zylinderepithel mit allen charakteristischen Eigenschaften der Schleimzellen: helles, mehr oder weniger gleichartiges Protoplasma, das auf Schleimfarben reagiert, basaler, zum Teil platt der Wand anliegender Kern (vergl. Fig. 440). Randzellen, wie sie Barthels[2] hier gesehen haben will, dürften wohl kaum mit den von den Säugern her bekannten Halbmonden zu vergleichen sein. Gegen den Ausführungsgang hin werden die mukösen Epithelzellen niedriger; sie erhalten sich aber als selbständiger Belag beim Huhne bis fast zur Mündung selbst, wo sie ganz niedrige, kleine, helle Zellen darstellen. Bei der Taube verschwinden die Schleimzellen im Ausführungsgange schon in der Höhe der Basis des Oberflächenepithels, so dafs das Ende des Ganges durch polygonale, kon-

Digitized by Google

zentrisch um dessen lichten Raum angeordnete Zellen der Oberflächenbedeckung gebildet wird. Bei der Ente scheint es auf den ersten Blick ähnlich zu sein; bei genauerer Betrachtung erkennt man aber, dafs ganz platt gedrückte helle Zellen als Fortsetzung des Drüsenepithels den Gang weit hinauf auskleiden; ihr Kern ist stark platt gedrückt und liegt der Basis an. Diese Zellen heben sich deutlich von den Epithelien der Oberfläche ab, die trübe sind und Eosin annehmen. Bei allen Vögeln schieben sich vom Deckepithel her polygonale, vollsaftige Zellen der tiefen Lagen auf den durch Schleimzellen austapezierten Ausführungsgang der Drüsen hinüber, so dafs er in diesem Bereiche mehrschichtig erscheint. Erst in der Nähe

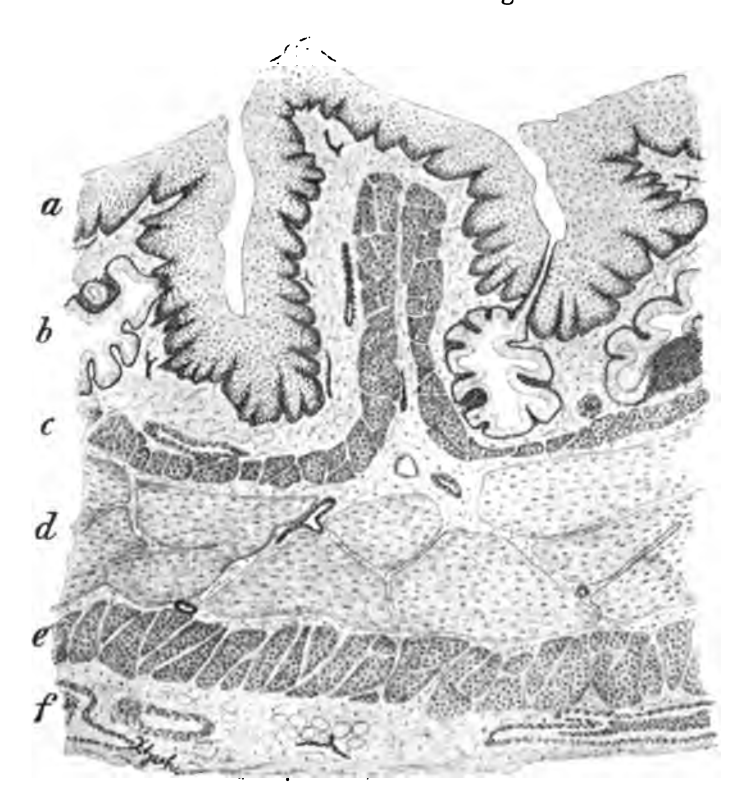


Fig. 440. Querschnitt durch die Speiseröhre vom Huhne. Sublimat (Ok. 2, Obj. 3 ohne Frontlinse, 178 1/2 Tubuslänge. Reichert).
a) Epithel. *b*) Propria mit Schleimdrüsen. *c*) Muscularis mucosae. *d*) Innere Kreisschicht der Wandmuskulatur. *e*) Äufsere Längsschicht der Wandmuskulatur. *f*) Adventitia.

des Drüsenkörpers erreicht diese periphere Zellhülle ihr Ende. Das ziemlich derbe Gewebe der Propria der Speiseröhrenschleimhaut ist nur spärlich mit Lymphzellen durchsetzt, jedoch finden sich, wie es auch Rubeli[63] angibt, in der gesamten Speiseröhre verstreut kleine Lymphknoten, die sich mit Vorliebe an die Drüsen und deren Ausführungsgänge halten (Fig. 440 rechts) und ihre Zellen auch in das Oberflächenepithel eintreten lassen und ganze Düsenteile zum Schwinden bringen. Bei der Taube sind mit Ausschlufs des Endstückes des Ösophagus Lymphzellhäufungen nur ausnahmsweise anzutreffen. Beim Huhne sieht man das angedeutete Verhalten vor allem am Anfangsteile der Speiseröhre an der dorsalen Seite, wo die Schleimhaut zahlreiche makroskopisch sichtbare, knötchenartige Erhebungen zeigt; sie erinnern fast an das Bild einer wenig dichten Peyerschen Platte. Diese Erhabenheiten lassen meist eine zentrale Vertiefung erkennen; sie werden

Digitized by Google

wohl aber in der Hauptsache durch die ziemlich grofsen Drüsen mit ihren Mündungsöffnungen erzeugt. Die Drüsen besitzen allerdings meist intrakapsuläre Lymphzellanhäufungen, jedoch erreichen diese nie einen solchen Umfang, dafs sie allein eine Oberflächenerhebung bedingten. Somit gleichen also auch die Ösophagusdrüsen den Munddachdrüsen. Im übrigen gilt die allgemeine Regel, dafs die Lymphzellhaufen in der Schleimhaut der Speiseröhre mit der Annäherung an den Magen zahlreicher werden, an dessen Grenze sie ganz bedeutend sich ansammeln (s. S. 391). Auf die besonderen Verhältnisse bei der Taube ist schon hingewiesen worden.

Die Muskulatur der Speiseröhre ist in der Klasse der Vögel in der Regel eine zweischichtige, und zwar liegt entgegen den allgemeinen Verhältnissen der Säuger auffallenderweise die Längsfaserschicht innen, die Kreisfaserschicht aufsen. Die Muskulatur des Ösophagus ist durchgehends und bei allen Vögeln aus glatten Zellen aufgebaut. Für das Huhn ist nachgewiesen, dafs die innere Längsschicht schon im Bereiche des Cavum pharyngis beginnt (Heidrich); für andere Vögel ist mir das nicht bekannt geworden. Nun zeigen alle Hühnervögel in bezug auf die Schichtung der Speiseröhrenmuskulatur eine bedeutsame Besonderheit insofern, als drei Schichten ausgebildet sind; den bei anderen Vögeln geschilderten zwei Lagen reiht sich eine dritte aufsen an, die in der Längsrichtung verläuft und für die Homologisierung der Muskelschichten des Vogelösophagus von gröfster Bedeutung ist. Somit ist die Schichtung bei den Hühnern von aufsen nach innen longitudinal, zirkulär, longitudinal (Fig. 440 *e*, *d*, *c*). Was die Deutung der Muskelschichten anlangt, so nehmen viele Autoren mit Recht mit Oppel[54] an, dafs die innere, längsverlaufende Lage der Speiseröhre und auch des übrigen Verdauungsschlauches ganz unabhängig von der Zahl der aufsen aufgelagerten Muskelschichten als Muscularis mucosae, also der Schleimhaut zugehörig aufzufassen ist. Beim Huhne ist diese Lamelle (Fig. 440 *c*) im Ösophagus tatsächlich durch eine gut entwickelte bindegewebige „Submucosa" von den zwei ihr aufsen anliegenden (einer inneren zirkulären [*d*] und einer äufseren longitudinalen [*e*]) Muskellagen getrennt, die man ihrerseits mit der Wandmuskulatur des Vorderdarmes anderer Vertebraten gleichsetzen mufs. Bei den übrigen Vögeln ist die äufsere Längsschicht teilweise oder auch ganz zurückgebildet. Auf deren Kosten hat sich dann sekundär die innere Lage (Muscularis mucosae) verstärkt, und die Submucosa ist dabei verdrängt worden, so dafs die bleibenden zwei Schichten nun einander direkt angelagert sind. Nach dieser Deutung zeigen also die Muskelschichten im Ösophagus bei den Vögeln im Prinzip dieselbe Anordnung wie bei den anderen Wirbeltieren (Oppel) und speziell auch wie bei den Mammaliern. Nach Schreiner[64] stellt die innere Längsschicht aller Vögel „eine der im untersten Teile des Ösophagus gewisser Reptilien vorkommenden Muscularis mucosae homologe Schicht" dar, und er bestreitet nicht, „dafs diese Längsschicht bei den Vögeln, die drei Muskelschichten besitzen, mehrere Eigenschaften einer Muscularis mucosae bewahrt hat, so dafs die Benennung mit diesem Namen sich verteidigen läfst. Was aber die Längsschicht derjenigen Vögel betrifft, die im Ösophagus nur zwei Muskelschichten besitzen, so mufs diese als eine der zwei Längsschichten der ersteren homodyname Schicht angesehen werden und . . . . ihrer Natur und Lage nach der äufseren Muskulatur zugerechnet werden." Wir haben es also hier mit zwei Meinungsäufserungen zu tun, die sich nicht direkt gegenüberstehen, sondern meines Erachtens sich sogar in gewissem Grade ergänzen. Ich kann mich leichten Herzens in der Erklärung der Schichten Oppel anschliefsen und zwar aus dem Grunde, weil die in Frage stehende „Muscularis mucosae" nicht nur allein beim Huhne im Ösophagus die für Säuger charakteristischen Eigenschaften besitzt, sondern solche, wie S. 406 dargelegt wird, auch an anderen Stellen des Verdauungsschlauches und zwar im Darme bei verschiedenen Vogelarten aufweist. Da nun aber diese Schicht in der Hauptsache wenig Beziehungen zur Schleimhaut hat und der Name Muscularis mucosae vor allem für die Erläuterung eines Bildes oft wenig passend sein dürfte, so soll in der Hauptsache, wie es auch Schreiner

Digitized by Google

getan hat, von der Schleimhaut einerseits und der Muskulatur — sei sie drei- oder zweischichtig — andererseits gesprochen werden.

Was die näheren Verhältnisse der Speiseröhrenmuskulatur anlangt, so ist die Zirkulärfaserlage (Fig. 440 *d*) stets die stärkste, und die Längfaserschichten sind bei Gegenwart von drei Lagen unter sich etwa gleich stark, zusammengenommen aber doch noch schwächer als die Kreisschicht. Die innere Längsschicht (*c*) ist im Ösophagus in der Höhe der Schleimhautfalten leistenartig verdickt, beim Huhne dagegen selbst mit eingefaltet, so dafs hier im Gegensatz zu den anderen Vögeln die Achse einer jeden Falte von der Bindegewebslage gebildet wird, die wir mit Oppel als Submucosa bezeichnen müssen. Diese Schicht lockeren Gewebes ist beim Huhne stets breiter als die gleichgebaute Lage zwischen Kreis- und äufserer Längsschicht (Lamina intermuscularis); bei den anderen Vögeln aber ist sie auf ein Minimum reduziert. Den äufseren Abschlufs der Speiseröhrenwandung bildet eine schmale bindegewebige Lage, die Adventitia (*f*), mit zahlreichen längsverlaufenden Blutgefäfsen und Nerven. Das lockere Gewebe ist fetthaltig und stellt die Verbindung mit der Umgebung her.

Die gesamte Wandung des Ösophagus ist in ihren bindegewebigen Teilen ziemlich innig durchsetzt von elastischen Fasern, die hier zusammenhängend geschildert werden sollen und bei Schreiner[64] eingehende Würdigung erfahren. Die Propria der Schleimhaut ist stets sehr reich an gröberen Fasern, die zartere in die subepitheliale Zone und den Papillarkörper entsenden. Dort bilden sie ungemein dichte Geflechte, desgleichen in den Drüsenkapseln. Nach der Tiefe hin gehen Fasern ab, die zartere Geflechte um die Muskelbündel der einzelnen Schichten und spärliche Netze in den bindegewebigen Zwischenlagen formieren. In der Adventitia (Fig. 440 *f*) hängen sie besonders bei der Ente mit einem äufserst dichten elastischen Apparat zusammen, der sich eng an die äufsere Muskulatur hält. Im Querschnitt des Ösophagus laufen diese Elemente wellig der Muskulatur entlang. Ihr Kaliber ist ein wesentlich gröberes als das der Propriafäden. Die äufsere Zone der Adventitia ist arm an Fasern, und diese sind sehr fein.

Einer besonderen Besprechung bedarf das Ösophagusende, der Übergang zum Drüsenmagen; an Längsschnitten lassen sich die Verhältnisse am besten übersehen. Kurz vor dem Übergange des Speiseröhrenepithels in das des Magens ist bei der Ente die Schleimhaut unregelmäfsig gewulstet, und ein mehr oder weniger deutlicher Ringgraben grenzt ein schmales aber stark verdicktes Endstück von der Speiseröhrenschleimhaut ab. Dieser Endteil bildet den Sitz einer gewaltigen Lymphzellansammlung, auf die schon Klein[38] hingewiesen zu haben scheint. Am Boden des unregelmäfsigen Grabens ziehen vom Oberflächenepithel aus kurze dicke, solide Zapfen und mit mehrschichtigem Epithel ausgekleidete lange Kanäle fast horizontal in das infiltrierte Propriagewebe hinein gegen den Magen hin. Die Lymphzellen bilden dort eine gleichmäfsige dichte Masse, die zahlreiche Follikel mit Keimzentren (Glinsky[28]) birgt und im gedachten Schnitte einen dreieckigen Raum einnimmt. Mit einem schmalen Rande am Ösophagus beginnend schwillt die Masse bis zur Mitte der Länge der Bildung an, immer dicht an der Muscularis hinziehend, um dann allmählich unter Entfernung von der Muskulatur sich wieder zu verschmälern; so werden die ersten Magendrüsen von innen her zugedeckt. Die Grenze gegen die Magendrüsen ist eine ganz scharfe und nach der Schilderung eine in distaler Richtung zum Lumen hin geneigte. Die Kanäle, die das lymphoide Gewebe unter Bildung von Windungen durchsetzen, sind Balghöhlen zu vergleichen und mit geschichtetem teils polygonalem, teils zylindrischem Epithel ausgekleidet; dieses Epithel zeigt infolge des Eindringens von Lymphzellen gegen die Unterlage hin keine scharfe Abgrenzung, ja an einzelnen Stellen erscheint das Epithel in allen Schichten durchsetzt, so dafs Lymphzellen bis in das Lumen vordringen. Man erkennt aus der Schilderung, dafs es sich hier wohl um eine Bildung handelt, die man notgedrungen zu den Tonsillen rechnen mufs. Mit Recht haben Glinsky[28]


Digitized by Google

und vor allem Schreiner[64] das betont. Man hat es also mit einer Tonsilla oesophagea zu tun. Schreiner beschreibt sie auch beim Huhne, bei dem sie sich nur dadurch auszeichnet, daſs sie gegen den Magen hin nicht so deutlich abgegrenzt ist, gleichsam allmählich ausläuft. Ich finde, daſs beim Huhne das Tonsillargewebe der Ente gegenüber nach Masse weniger ausgebildet ist, was noch mehr für die Taube zutrifft. Das Oberflächenepithel wird bei der Ente jenseits des Grabens allmählich niedriger, treibt aber hier noch kräftige Zapfen gegen die zytogene Unterlage vor; plötzlich verschwinden diese Unebenheiten, und bald endigt das mehrschichtige Plattenepithel schroff, indem es einem einschichtigen hellen, schleimproduzierenden Zylinderepithel Platz macht, dem Magenepithel. Die Grenze bildet von der Fläche betrachtet eine gezackte Linie (Klein). Sie liegt noch mundwärts von der gröſsten Dicke der Einlagerung, etwa an der Grenze vom ersten zum zweiten Drittel der Breite des Ringes. Die Schleimhautdrüsen, die am Magenende des Ösophagus ziemlich zahlreich und voluminös sind, setzen sich unverändert im Baue unter den Epithelzapfen zwischen den Bälgen magenwärts fort und liegen dort an der inneren Oberfläche, aber über der Tonsille, im lymphoiden Gewebe. Das ist ein Unterschied den Verhältnissen der Tonsillendrüsen der Säuger gegenüber, der aber durchaus nicht derartig bedeutungsvoll ist, daſs man von der Bezeichnung „Tonsille" Abstand nehmen müſste. Die fraglichen Drüsen lassen sich im Baue mehr oder weniger unverändert bis etwa zur Höhe des Epithelwechsels verfolgen, und dann treten ganz anders geartete Drüsen auf, die den Übergang zu den beim Magen zu schildernden oberflächlichen Drüsen bilden. Die einzelne Drüse wird kleiner und für den Beobachter weniger leicht sichtbar, da der muköse Charakter der Zellen und das weite Lumen verschwinden; die Zellen sind niedriger, das Protoplasma getrübt, mit Eosin etwas färbbar, die Kerne rund. Mit dem Vorschreiten gegen den Magen werden die Drüsen mehr und mehr das Opfer der Leukozyten, d. h. von diesen allmählich bis zur Unkenntlichkeit durchsetzt. Nur vereinzelt haben Drüsenteile sich die alte Struktur mit deutlichen hellen groſsen Schleimzellen bewahrt. In diesem Bereiche bildet also schon Magenepithel die innere Bekleidung. Näheres werden wir beim Drüsenmagen kennen lernen. Diese Übergangsstelle zeichnet sich bei der Taube dadurch besonders aus, daſs an der Grenze der Tonsille zum Drüsenmagen eine Zone sich findet, in der die Schleimhaut, mit dem Epithel des Magens schon bekleidet, buchtige Aussackungen bis zur Muskulatur bildet. Hier fehlen also einerseits die Lymphzellansammlungen, andrerseits die für den Vormagen charakteristischen Drüsen. In die Tiefe der Buchten münden aber kurze, weite Schläuche aus, die das körnige Epithel der tiefen Propriadrüsen des Proventrikels tragen, also Bildungen, wie sie die Ente in der kurzen Intermediärzone erkennen läſst.

Besonders erwähnenswert sind gewisse Drüsen des Ösophagus am mundseitigen Rande der Leukozytenzone, deren Auskleidung eine doppelsinnige zu nennen ist (Fig. 441). Die rachenwärts gekehrte Seite dieser Säckchen trägt mit normalem Drüsenepithel ausgestattete Buchten, die Tonsillenseite dagegen ist mit einem zwei- bis dreischichtigen polygonalen Epithel bekleidet und ganz ähnlich wie an den Balghöhlen von Lymphzellen reichlich durchsetzt, die die Wand mehr oder weniger in den Drüsenhohlraum verbuchten. Dasselbe hat Schreiner beim Huhne an der gleichen Stelle und bei Anas boschas in der ganzen Speiseröhre beobachtet. Demnach sind diese Drüsen zur Hälfte als echte Drüsen, zur Hälfte als Bälge aufzufassen.

Der **Kropf**, Ingluvies, hat als Erweiterung des Ösophagus fast den gleichen Aufbau wie dieser. Die Schleimhaut ist in weniger hohe Falten gelegt; sie trägt ein etwas dickeres Epithel, das deutliche Verhornung zeigt und einem unregelmäſsigen, teils niedrigeren, teils höheren Papillarkörper aufsitzt. Drüsen fehlen an den Hauptteilen des Kropfes. Beim Huhne finden sich solche nur an der Rückseite, auf der sich die Längsleisten der Speiseröhre fortsetzen (Gadow[24], Barthels[2], Schreiner[64]); sie erstrecken sich von da auch noch auf die dor

Digitized by Google

salen Seitenteile der Wand hinüber (Kupfer[40a]). Bei der Taube liegen die Verhältnisse insofern anders, als sie dort in erster Linie ventral anzutreffen sind. Während Rubeli[63], Ellenberger-Baum[20], Martin[45] u. a. bei der Taube schlechthin Drüsen im Kropfe beschreiben, wollen sie Hasse[31] und Gadow vermifst haben. Ich mufs in dieser Frage Teichmann[68] und Kupfer[40a] recht geben, die das Vorkommen von Drüsen an gewisse Schleimhautleisten gebunden sahen. Besonders erwähnt sei, dafs die in der Literatur schon so lange bekannte, von beiden Geschlechtern der Taube während der Brutzeit produzierte Kropfmilch nicht von diesen Drüsen geliefert wird, wie Ellenberger und Baum angeben. Die spärlichen Drüsen des Kropfes sind echte Schleimdrüsen wie überall sonst in der Speiseröhre und produzieren ein mucinreiches Sekret. Die Kropfmilch dagegen wird nach Hasses Untersuchungen von den zur gedachten Zeit sehr blutreichen Seitenteilen des Kropfes gebildet und verdankt einer fettigen Metamorphose der Zellen des gewucherten Oberflächenepithels ihre Entstehung. Nach Hasse ist das Epithel des Kropfes 0,1554 mm dick, an den Seitenteilen aber zur Zeit der Milchproduktion beim Weibchen 1,5 und beim Männchen sogar 2,5 bis 3 mm. Arcangeli[1] hat weiter nachgewiesen, dafs an dieser Epithelwucherung alle Schichten sich beteiligen, und dafs die Vermehrung eine gleichmäfsige ist, so dafs etwa in das Bindegewebe vordringende Epithelzapfen hierbei nicht auftreten. Der Prozefs der Absonderung gleicht aber weder der Milchbildung noch der Talgabscheidung bei den Säugern. Es werden nämlich die oberflächlichsten der fettig metamorphosierten Zellen in toto mit ihren Kernen abgestofsen, was bei den genannten zwei Vorgängen bekanntlich nicht der Fall ist. Zudem unterscheiden sich die Produkte sowohl chemisch als physikalisch. Die Kropfmilch stellt keine Flüssigkeit dar, sondern sie bildet eine weifse krümelige Masse von stechendem Geruche (Teichmann), und ihr fehlt Kasein wie Milchzucker. Was die Art der Sekretion anlangt, so hat Arcangeli weiteres zutage gefördert. Nach ihm soll die Fettproduktion am lebhaftesten in der Nähe der Propriagefäfse stattfinden und die Vaskularisation beim Weibchen eine stärkere sein als beim Männchen; auch sollen Verschiedenheiten in der Zusammensetzung des Sekretes bei beiden Geschlechtern obwalten und die beim männlichen Tiere gefundenen colostrumähnlichen Körperchen dem weiblichen fehlen.

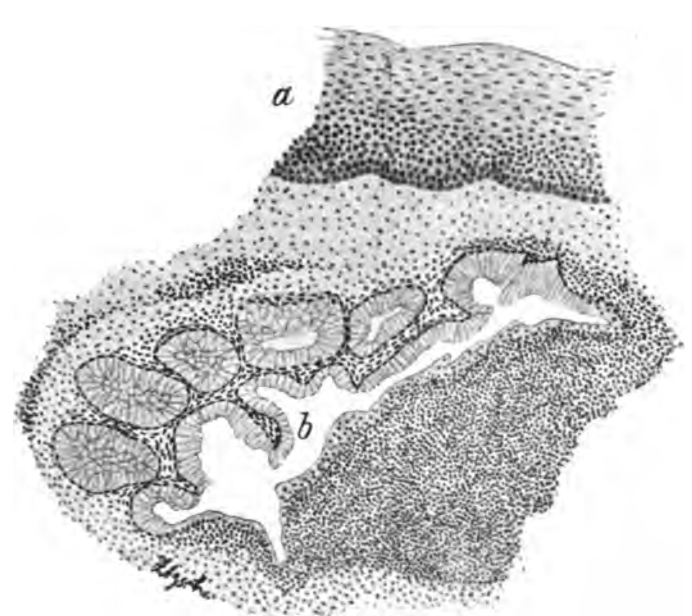


Fig. 441. Drüse aus dem Speiseröhrenende der Ente. Sublimat (Ok. 4, Obj. 3, 195 Tubuslänge. Reichert). *a*) Oberflächenepithel. *b*) Drüse, die magenwärts zum Balg umgewandelt ist.

Die Schleimhautpropria des Kropfes ist arm an Lymphgewebe; man möchte sagen, es fehlt. Nur bei der Taube lassen sich makroskopisch vereinzelte krater-

Digitized by Google

förmige Erhebungen beobachten, die den Verdacht erregen, dafs es sich hier um follikelartige Einlagerungen handelt. Mikroskopisch läfst sich jedoch erkennen, dafs die Lymphzelleinlagerungen wegen ihrer geringgradigen Entfaltung nicht als ursächliches Moment dieser Erhebungen in Betracht kommen können, denn nur am Grunde des Trichters finden sich im Propriagewebe und Epithel kleine Mengen solcher Zellen. Die Muscularis des Kropfes ist beim Huhne im ganzen dünner als in der Speiseröhre, zeigt aber dieselbe Schichtung wie dort und auch an der inneren Längsschicht die Leisten bzw. Falten in der Höhe der Plicae mucosae. Die Adventitia birgt direkt an der Muscularis gelegen bei der Taube zahlreiche und grofse Ganglien, im übrigen die bekannten Gefäfse und Nerven. Alle bindegewebigen Teile sind bei der Taube entschieden reichlicher von elastischen Fäden durchsetzt als beim Huhne.

Vom falschen Kropf der Ente sei erwähnt, dafs die Schleimhautfalten ziemlich hoch sind und die Drüsen etwas spärlicher wie in den Brustpartien des Ösophagus auftreten. Das Propriagewebe ist stark lymphoid durchsetzt unter lebhafter Beteiligung von Eosinophilen. Den Schleimhautfalten entsprechend trägt die innere Muskelschicht leistenartige Verdickungen, die aber nur bis zur Faltenbasis heranreichen. Sonst verhalten sich die einzelnen Schichten wie im Ösophagus selbst.

2. Der **Magen** der Vögel ist ein zusammengesetzter, der aus einheitlicher Grundlage sich entwickelt; er besteht, wie schon erwähnt, aus dem Drüsen- und Muskelmagen, die durch ein enges Zwischenstück verbunden sind; dasselbe bildet in der Schleimhaut die sog. Intermediärzone. Die Schichtung ist die bekannte.

a) Der **Drüsenmagen**, Proventriculus (Fig. 447 *D*), stellt einen in der Längsrichtung des Körpers mehr dorsal und rechts gelegenen spindeligen Sack dar, der die direkte Fortsetzung des Ösophagus inferior bildet. Er besitzt eine echte Schleimhaut, deren plötzliches Hervorgehen aus der kutanen der Speiseröhre wir oben kennen gelernt haben. Er wird von verschiedener Seite der Fundusdrüsenregion anderer Vertebraten gleichgestellt. Die Schleimhaut des Vormagens trägt papillen- und leisten- oder faltenartige Hervorragungen, die um Drüsenöffnungen mehr oder weniger konzentrisch angeordnet sind (Schreiner[64]) u. a. Das Oberflächenepithel ist ein einschichtiges hochzylindrisches, das nach der Basis der Falten hin niedriger wird. Die einzelne Zelle ist sehr schlank und hoch und trägt in der basalen trüben protoplasmatischen Zone den senkrecht gestellten ovalen Kern; die der sekretorischen Oberfläche zugewandte Hälfte zeigt die charakteristische muköse Struktur und nimmt Schleimfarben kräftig an. Von der Tiefe der Falten aus gehen enge Kanäle ab, die sich auf eine schmale, oberflächliche Zone der Propria beschränken und als Blindsäcke, Krypten, beschrieben werden (Schreiner u. a.). Ich kann mich dieser Deutung nicht anschliefsen und möchte sie, wie es schon Grimm[20] und Wilczewski[78] getan haben, als besondere Drüsen auffassen und nach ihrer Lage als oberflächliche Propriadrüsen (Fig. 442 *a*) bezeichnen. Es sind das längere (Huhn) oder kürzere (Ente), weitere oder engere (Taube) Schläuche, die gestreckt oder geschlängelt (Huhn und Ente) nach der Tiefe verlaufen. Die Einzeltubuli, die gegen den Grund hin spärlich gegabelt erscheinen, münden wohl meist selbständig in die Gräben der Oberfläche zwischen den Schleimhauterhebungen aus. Von der Oberfläche her senkt sich Magenepithel ein; dieses wird niedriger und niedriger und verliert schliefslich im Grunde der Drüsenschläuche, wie ich Schreiner gegenüber hervorheben mufs, die schmale lumenseitige Schleimzone vollständig, so dafs gleichmäfsig trübe, feingranulierte Zellen entstehen, die kubisch oder niedrig zylindrisch sind und den grofsen, runden oder ovalen Kern in der Mitte oder etwas basal gelegen bergen, während beispielsweise in Mucikarminpräparaten die ganze kernfreie, lumenseitige Protoplasmazone frei von rotgefärbten Schleimkörnchen ist. Am deutlichsten ist dies Verhalten bei der Taube und dem Huhne ausgeprägt, während bei der Ente die Mucin produzierenden Zellen sehr tief hinabsteigen. Es sind also spezifische

Digitized by Google

Epithelzellen in den Drüschen vorhanden, die wohl nach der Mündung hin allmählich in die Oberflächenzellen übergehen, aber im Grunde nichts mit diesen gemein haben. In dieser Hinsicht stimme ich völlig mit Wilczewski und Oppel[53] überein. Deshalb müssen wir also die kurzen Schläuche in der Propria als echte Drüsen auffassen und können sie als Glandulae propriae superficiales des Drüsenmagens bezeichnen. Vielleicht lassen sich diese Drüsenzellen sogar mit den Hauptzellen der Fundusdrüsen der Säuger vergleichen. Schreiner[64] faſst diese Drüsen, die er Krypten nennt, als rückgebildete Hauptdrüsen auf, da er bei gewissen Vögeln an deren Grunde die gleichen gekörnten Zellen wie in jenen finden konnte. Ich habe mich davon nicht überzeugen können, obwohl ich an anderen Stellen des Drüsenmagens ähnliches gesehen habe. Das oberflächlich gelegene Propriagewebe zeigt bei Huhn und Ente eine ziemlich gleichmäſsige, dichte Lymphzellinfiltration, an der sich beim Huhne sehr zahlreich die Eosinophilen beteiligen; hier und da sind auch abgegrenzte Lymphzellhaufen zu erblicken. Bei der Taube ist der Zellgehalt dieses Teiles der Propria ganz unbedeutend. Die Hauptdrüsen des Proventrikels (Fig. 442 *b*) liegen in einer tieferen Schicht, die wir mit Oppel der Meinung Cazins[13] entgegen zur Propria noch rechnen müssen. Sie wird nämlich durch eine schmale Lage von unregelmäſsig sich kreuzenden Muskelfasern von dem geschilderten oberflächlichen Teile der Propria abgedrängt; sie liegt zwischen dem eben erwähnten Muskelzuge, den wir als interglanduläre Muskelschicht bezeichnen wollen, und der inneren Längsschicht. Bei der Taube fehlt die interglanduläre Muskulatur gänzlich. Schreiner fand eine solche im übrigen bei allen von ihm daraufhin geprüften Vogelarten — die Taube hat er nicht untersucht. Wenn auch Schreiner dargelegt hat, daſs nicht überall die interglanduläre Muskellage mit der inneren Längsschicht in breitem Zusammenhange steht, so sind doch genügende Verbindungen am Anfangs- und Endteile der ersteren nachzuweisen, daſs man beide Lagen ungezwungen als zusammengehörig, bzw. die eine als Abzweigung der anderen betrachten kann. Ich habe mich bei Huhn und Ente oft an Schnitten überzeugen können, daſs an beiden Enden beide Schichten zusammenlaufen. Der Anfang der fraglichen Schicht liegt etwa in der Höhe der Tonsilla oesophagea; ihr Ende findet sie beim Huhne in der Höhe der letzten tiefen Mucosadrüse, d. h. an der Grenze zwischen Drüsenmagen und Intermediärzone, während bei der Ente die Fasern über die Zwischenzone hinaus bis in die Schleimhaut des Muskelmagens hin zu verfolgen sind, wo sie sich bald verlieren. Von der interglandulären Muskellamelle, deren Faserverlauf ja ein unregelmäſsiger war, strahlen viele kontraktile Elemente zwischen die oberflächlichen Drüsen ein, und ich muſs Cazin beipflichten, daſs — wenigstens bei der Ente — recht oft stärkere Bündel mehr oder weniger scheidenartig ein Stück zwischen die tiefen Drüsen sich einsenken. Beim Huhne dürfte dies Verhalten weniger ausgeprägt sein; die Taube kommt hierbei nicht in Betracht. Die tiefen Propriadrüsen (Fig. 442 *b*) sind viel voluminöser als die oberflächlichen und im Schnitte ohne weiteres mit bloſsem Auge als längliche Hohlorgane sichtbar. Sie sind säckchenförmig, bei der Taube und Ente wie bei den meisten Vögeln unilobär (Cazin), bei dem Huhne und der Gans hingegen multilobär, d. h. bei diesen Tieren münden mehrere Drüsensäckchen gemeinsam mit einem Kanale an die Oberfläche. Jede der einfachen Einzeldrüsen bzw. jedes Drüsensäckchen der multilobären stellt eine zusammengesetzte tubulöse Drüse dar, bei der die einzelnen Drüsenschläuche radiär um einen groſsen kanalartigen gemeinschaftlichen Zentralraum sich gruppieren. Bei den multilobären Drüsen flieſsen also eine Anzahl von Zentralräumen zu einer gemeinsamen Höhlung zusammen, und aus dieser entwickelt sich der Ausführungsgang, während im einfacheren Falle der Zentralraum direkt an die Oberfläche mündet (vergl. Fig. 442). Der weite Ausführungsgang und der Zentralraum sind bei Huhn und Ente in unregelmäſsige Falten gelegt, so daſs im Schnitt deren Oberflächenbegrenzung eine sehr komplizierte wird. Der Epithelbelag der Drüsentubuli ist bei allen Vögeln einheitlich; das eigentliche Drüsen-


Digitized by Google

epithel präsentiert sich als einschichtiger Zellbelag mit etwa kubischen Formen. Das Parenchym dieser Zellen ist grob granuliert, enthält aber je nach Funktionsstadium eine gröfsere oder geringere Anzahl von Zymogenkörnchen; die Sekretgranula tingieren sich schön mit Eosin; die sekretgefüllten Zellen erinnern im Äufseren sehr an die Belegzellen der Fundusdrüsen der Säuger (Teichmann[68], Klug[39]). Die fraglichen Zellen produzieren bei den Vögeln nach Braitmaier[70] sowohl Salzsäure wie auch Pepsin. Die Form der membranlosen Zellen wechselt mit dem Gehalte der Granula; sie ist kubisch im gefüllten Stadium und kegelförmig bei Gegenwart von wenig Körnchen (Schreiner[64]), d. h. während der eigentlichen Sekretion. Michalovsky[49a] hat uns gezeigt, wie mit Beginn der Sekretion nach Flüssigkeitsaufnahme die Granula quellen und sich lösen, und wie mit der Abgabe der gelösten Stoffe die Zellen pyramidenförmige Aufsätze (mit den tinktoriellen Eigenschaften der gequollenen Sekretgranula) treiben, die quasi als Sekretströme ins Lumen vorragen und mit Beendigung der Ausstofsung wieder verschwinden. Die basale Zone des Protoplasma ist in der Hauptsache körnchenfrei; in ihr sitzt der grofse bläschenförmige runde Kern. Interzelluläre Sekretkapillaren fehlen. Die Zentralhöhle ist von einem einschichtigen hohen zylindrischen Epithel ausgekleidet, das im übrigen

Fig. 442. Querschnitt durch den Drüsenmagen der Taube. (Ok. 4, Obj. 3, ohne Frontlinse, 179 Tubuslänge. Reichert.) *a*) Oberflächliche Propriadrüsen. *b*) Haupt- oder tiefe Propriadrüsen. *c*) Innere Muskelschicht (= Muscularis mucosae). *d*) Mittlere Muskelschicht. *e*) Serosa mit wenigen längsverlaufenden Fasern der äufseren Muskelschicht.

Digitized by Google

bei den einzelnen Arten nicht übereinstimmt (Cazin, Schreiner). Beim Huhne läſst nach meinen Untersuchungen das sehr hohe Epithel eine dichte, staubartige Trübung im Protoplasma erkennen, die an der sekretorischen Oberfläche am dichtesten ist und dort an Eosinpräparaten eine ziemlich breite, rote Zone bildet. Mucinfarben nehmen diese Zellteile nicht an. Die groſsen, rundlichen bis hochovalen Kerne liegen in ein- oder mehrfacher Reihe der Zellbasis näher. Bei der Taube (Fig. 442 bei *b*) und Ente hingegen findet sich ein echtes Schleimepithel, das neben fast totaler Aufhellung im Protoplasma und körniger Rottinktion bei Mucikarminfärbung bei der Ente einen oft platt an die Basis gedrückten Kern birgt, der alle die Formen annehmen kann, wie man sie in den Becherzellen des Darmes findet. Bei Huhn und Taube herrscht die hochovale Form vor. Von der Zentralhöhle aus setzen sich die für beide Gruppen charakteristischen Epithelien einerseits unter geringem Niedrigerwerden auf die kurzen Ausführteile der Drüsentubuli (Sammelröhrchen) fort, wo sie sich schroff gegen die Epithelien der „Endstücken" absetzen, andererseits gehen sie auf den Ausführungskanal, an dessen oft etwas vorspringender Mündung ein allmählicher Übergang in das sich wenig unterscheidende Oberflächenpithel zu verzeichnen ist. Zwischen die einzelnen Drüsentubuli senken sich zarte Bindegewebssepten vom zellarmen interglandulären Gewebe her ein, und dieses ist bei der Taube sehr spärlich ausgebildet (Fig. 442); es ist im übrigen aber reich an Blutgefäſsen, auch an gröſseren, und birgt die oben beschriebenen Muskelzüge (nicht bei der Taube).

Die Muskulatur des Drüsenmagens ist, abgesehen von der zwischen den Drüsen liegenden Abspaltung der Innenlage, der sogenannten interglandulären Schicht, nach Schreiners Untersuchungen in der Regel dreischichtig (Fig. 442 *c, d, e*), wobei die äuſsere Längslage eine unvollkommene sein kann. Bei 26 untersuchten Arten fehlte die äuſsere Längsschicht nur einmal (bei Totanus calidris). Die Resultate anderer Autoren stimmen damit überein. Beim Huhne ist die Muskulatur des Drüsenmagens als die direkte Fortsetzung der Speiseröhre zu betrachten, welche ja schon eine Dreischichtung aufweist. Bei der Ente und der Taube dagegen, die im Ösophagus nur eine doppelte Muskellage besitzen, muſs am Proventrikel eine neue Schicht hinzutreten und zwar an der äuſseren Oberfläche der Ringschicht. Diese dünne Lage, die auch beim Huhne einen nur sehr geringen Dickendurchmesser aufweist (näheres bei Schreiner) und längsverlaufende Nerven mit Ganglien birgt, beginnt bei der Ente und der Taube etwa an der Grenze vom Ösophagus zum Drüsenmagen und entsteht dadurch, daſs einzelne Bündel der Ringschicht an deren äuſserer Oberfläche die zirkuläre Richtung verlassen, erst einen schiefen und dann einen längsgerichteten Verlauf einschlagen. Sie bilden bei der Ente bald eine allseitig geschlossene Membran, während bei der Taube die Schicht eine unterbrochene, lückenhafte bleibt (Fig. 442 *e*). An der Grenze der intermediären Zone zum Muskelmagen endet die fragliche Lage bei allen Tieren, also auch beim Huhne.

Der seröse Überzug des Drüsenmagens zeigt nichts besonderes. Das elastische Gewebe des Proventrikels bildet um die Propriadrüsen in Form von spärlichen zarten Fasern ein lockeres Flechtwerk; dieses ist nur in den Septen zwischen den tiefen Drüsen etwas dichter; hier sind die Fasern einesteils zu einer Hülle um jede Drüse angeordnet, anderenteils verlaufen sie gestreckt zu den Muskelschichten hin, um deren einzelne Bündel sie dichte Geflechte formieren, ebenso dicht, wie wir sie in der Adventitia finden.

b) Die **Intermediärzone** des Magens, die Vor- und Muskelmagen als engeres Zwischenstück verbindet, charakterisiert sich durch das Fehlen einerseits der groſsen tiefen Propriadrüsen des Proventrikels und andererseits der die Oberfläche bekleidenden „Hornschicht" des Ventrikels. Sie ist also eine Zwischenzone, der von beiden anstoſsenden gerade je das Hauptmerkmal mangelt. Beim Huhne ist das Zwischenstück bedeutend länger ausgezogen (nach Nuſsbaum[67] 1,5 cm lang) als bei der Ente und der Taube. Vom Drüsenmagen her schwillt die Schleimhaut mit dem Kleinerwerden der tiefen Propriadrüsen, die hier mehr einen

Digitized by Google

horizontalen Verlauf angenommen haben, ab; die Schleimhaut birgt infolgedessen nur noch Drüsen, die als Fortsetzung der oberflächlichen Propriadrüsen des Vormagens zu gelten haben. Beim Huhne trägt die Schleimhaut zahlreiche Erhebungen an der Oberfläche, die im Äußeren sehr an Darmzotten erinnern. Das Oberflächenepithel setzt sich ohne Abänderungen vom Drüsenmagen her fort, wie wir es schon durch Cazin[18] wissen; wie dort wird es nach der Basis der Zotten hin allmählich niedriger, womit auch ein Schmalerwerden und allmähliches Verschwinden der mukösen Zone im Protoplasma einhergeht. Von der Basis der Zotten aus senken sich etwas geschlängelte und geteilte Gänge in das lymphoide Propriagewebe ein, die Propriadrüsen, deren Zellen wie im Proventriculus kubisch oder niedrig zylindrisch gestaltet sind und ein gleichmäßig trübes, fein granuliertes, mit Eosin tingierbares Protoplasma besitzen. Mucikarmin gibt keine Reaktion. Vereinzelt treten in der Propria follikelartige Lymphzellansammlungen auf. Bei der Ente scheint eine echte intermediäre Zone zu fehlen, insofern, als direkt jenseits der Mündung der letzten tiefen Propriadrüsen des Vormagens an der Oberfläche der Schleimhaut auch eine keratinoide Schicht auftritt. Wenn diese auch zunächst nicht eine zusammenhängende, sondern eine zerklüftete Masse darstellt, so ist doch schon deutlich die Neigung zur Bildung einer solchen Oberflächendecke gegeben. Ganz allmählich nimmt sie derbere Struktur an, bis sie endlich das typische Gepräge aufweist. Am Mucikarminpräparat zeigt sich der Anfang der fraglichen Schicht tief rot gefärbt genau wie der Schleim an der Oberfläche im Drüsenmagen. Diese intensive Färbung nimmt dann ganz entsprechend der Veränderung in der Dichtigkeit etc. allmählich ab, bis das Minimum erreicht ist. Auch in bezug auf die Art des Epithels der Oberfläche und der Drüsenausführungsteile ist nicht gleich die Struktur des eigentlichen Muskelmagens erreicht. Zunächst ist in beiden eine ganz bedeutende Mucinproduktion zu bemerken, die sich durch eine beträchtliche Mucinzone in den Zellen kenntlich macht. Ganz allmählich nimmt die Mucinbildung an Intensität ab, und schließlich finden sich Verhältnisse, wie sie im Muskelmagen bestehen (s. S. 399 ff). Die in Frage stehende Zone kann also nur mit Einschränkung als intermediäre bezeichnet werden. Bei der Taube ist das Schaltstück sehr kurz (Hasse[32]) und gegen den Muskelmagen hin ziemlich scharf durch das plötzliche Entstehen und Anschwellen einer keratinoiden Schicht im Gegensatz zur Ente abgesetzt. Es trägt große voluminöse Zotten, deren Oberfläche von hohen Zylinderzellen besetzt ist, die wie im Drüsenmagen eine breite Mucinzone besitzen, was schon Cazin[18] angibt. Diese Zone nimmt wie die gesamte Zellhöhe gegen die Basis der Zotten hin ab, von der aus kurze, aber weite, geschlängelt verlaufende Buchten abgehen, deren Epithel nur wenig Schleim produziert; vereinzelte rot gefärbte feinste Körnchen liegen im Protoplasma der mit Mucikarmin gefärbten Zelle verstreut. Es kommt in ihnen also nicht mehr zu einer Zonenbildung. Am Muskelmagen werden die Zellen niedriger, die Drüsenbildungen aber länger, enger und mehr gestreckt. Das Epithel der Drüsen wird mucinfrei, und auf den Zotten zeigt es lumenseitig eine nur ganz schwache Körncheninfiltration.

Die Muskulatur ist die gleiche wie am Drüsenmagen, wenn man von der sog. Interglandularis absieht. Die relativ schwache äußere Längsschicht, die Klein[38] am Schaltstück leugnet, nimmt gegen den Muskelmagen hin allmählich an Dicke ab, strahlt auf den Ventrikel über und verschwindet dort sehr bald. Bei der Taube sind keine Bündel nachzuweisen. Sie birgt zahlreiche Nerven mit großen Ganglien. Die Serosa zeigt nur Bekanntes.

c) Der **Muskelmagen**, Ventriculus (Fig. 447 *M*), ist beim Vogel ventral herabgedrückt und nimmt den größten Teil der mittleren und linken Bauchhöhle ein (Gadow[24]). Die Form und Größe des Magens ist wechselnd. Bei körnerfressenden Tieren ist die Form der einer dicken bikonvexen Linse ähnlich. Die Eingangsöffnung, Kardia (*C*), liegt dorsal und etwas rechts; dicht daneben, mehr kaudal und ventral findet sich die Ausgangsöffnung, der Pylorus, zwischen beiden

Digitized by Google

die Curvatura minor. Nach Gadow sind die beiden konvexen Flächen der Linse in der Mitte abgeplattet, woselbst sie jederseits eine glänzende derbe Sehnenscheibe, den Sehnenspiegel (Fig. 447, links von *M*), bilden. Die Flächen liegen der Medianebene des Körpers parallel, so dafs der eine Spiegel nach rechts, der andere nach links schaut. Die eigenartige Linsenform wird dadurch etwas komplizierter, dafs am Ventral- und Dorsalrande des Magens je ein Muskel kantenartig stark vorspringt, die Musculi laterales (Fig. 447, rechts von *M*), wie man sie seit alters her bezeichnet. Jeder der beiden Hauptmuskeln ist geschichtet; ihre Muskelblätter verlaufen quer von einer Sehnenscheibe zur anderen. Zwischen den Mm. laterales liegen die Musculi intermedii. Die innere Oberfläche des Magens ist mit einem dicken hornigen Überzuge ausgestattet, der den Musculi laterales in der Lage entsprechend zwei kräftige Reibeplatten bildet. Aus der ganzen Schilderung geht hervor, dafs der Muskelmagen mechanischer Arbeitsleistung dient. Er wird im übrigen der Pylorusdrüsenzone des Magens anderer Vertebraten gleichgestellt.

Die Schleimhaut des Muskelmagens ist drüsenhaltig und nach Schreiner[64] mit reihenartig angeordneten Erhebungen besetzt, zwischen denen die Oberfläche sich in Form von Furchen einsenkt. Die Propria ist mehr oder weniger gleichmäfsig mit Zellen durchsetzt; sie wird durchzogen von teils kürzeren, teils längeren (regionär verschieden!) gestreckten Röhren, die wie die Oberfläche von zylindrischen oder kubischen bis platten Epithelzellen bekleidet und beim Huhne (Fig. 443 *b*), der Gans und der Ente derart zu Gruppen vereinigt sind, dafs eine bestimmte Anzahl mit je einem gemeinsamen Gange an die Oberfläche tritt, während bei der Taube alle Drüsen einzeln ausmünden. Der meist etwas erweiterte blinde Grund liegt stellenweise nur wenig von der Muskulatur entfernt; an anderen Stellen schiebt sich bei Huhn und Taube ein mächtiges Stratum compactum (Fig. 443 *c*) mit ganz charakteristischem Bau dazwischen. Die Epithelzellen der Oberfläche in den Drüsen sind gleichmäfsig trübe, fein granuliert und sondern ein Sekret ab, das zu einer elastischen ziemlich festen Masse erstarrt. Der Kern der Zelle ist je nach deren Form rundlich oder liegend oval und relativ grofs. Schreiner hat als erster in den Furchen und auf den Papillen der Oberfläche ein zylinderisches Epithel gesehen, dessen Zellen zwei Zonen erkennen lassen, eine basale trübe feinkörnige und eine oberflächliche helle; es sollen diese Zellen in der Form mit dem Epithel des Drüsenmagens übereinstimmen. Das kann ich für Ente, Huhn und Taube nicht ganz bestätigen. Ich finde wohl gewisse übereinstimmende Merkmale, doch auch unterscheidende. So sehe ich vor allem in den Epithelzellen des Muskelmagens nie eine derartige gewaltige helle Schleimzone wie im Drüsenmagen, da die Zellen viel niedriger und wesentlich breiter sind. Oft sind es kubische trübe Zellen; es kann sogar der Querdurchmesser gröfser sein als das Höhenmafs. An dem Übergange des Halsteiles gegen den Körper der Drüsen hin verschwindet in den Epithelien die Schleimzone allmählich, sodafs die eigentlichen Drüsenzellen, wie ich entgegen Schreiner besonders hervorheben mufs, als besondere Zellen und als nicht mucinbereitend anzusehen sind. Die freie Oberfläche der Schleimhaut des Muskelmagens ist von einer gewaltigen Sekretschicht (Fig. 443 *a*) überzogen, die man fälschlich „Hornschicht" genannt hat. Von ihrer Unterfläche aus senken sich Zapfen in das Lumen der Drüsen ein, dieses völlig ausfüllend. Diese „Hornschicht" stellt das erstarrte Sekret der Drüsen- und Oberflächenepithelien dar und zeigt im Schnitt eine eigenartige Struktur, die ohne weiteres auf die Herkunft aus zwei verschiedenen Quellen hindeutet, wie schon von Molin[49], Leydig[43] und Flower[23] richtig erkannt wurde. Von den Drüsen her steigen Säulen mehr oder weniger parallel bis zur Oberfläche auf, und diese werden durch eine desquamierte Zellen enthaltende Zwischenmasse zu einem Ganzen vereinigt, das eine breite Decke für die Schleimhaut bildet. Schon Wiedersheim[70] hat gesehen, dafs die aus den Drüsen aufsteigenden Säulen aus einer grofsen Anzahl von Sekretströmen bestehen, die von den

Digitized by Google

einzelnen Drüsenzellen geliefert werden. Er fand, wie ein jeder Sekretstrom gegen die zugehörige Zelle hin sich verbreitert und den frei ins Drüsenlumen vorragenden Teil derselben kappen- oder schalenartig umschliefst. Der freie Rand der Kappe soll sich zwischen den Seitenwänden der einander benachbarten Zellen peripher vorschieben und an der basalen Fläche eventuell an einen hakenförmig gekrümmten Fortsatz stofsen, der ebenfalls ein Sekretionsprodukt sein und auf die Basis einer anliegenden Zelle übergreifen soll. Aufserdem wird nach Wiedersheim jede Drüse von einer strukturlosen Basalmembran umhüllt. Die Zellreste in der Zwischenmasse der „Hornschicht" an der Schleimhautoberfläche dürften zweifellos abgestofsene Zellen des Schleimhautepithels sein.

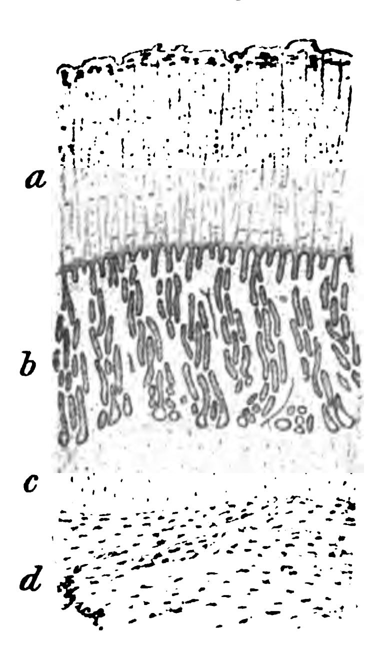


Fig. 443. Muskelmagen vom Huhne. Sublimat (Ok. 4, Obj. 3 ohne Frontlinse, 137 Tubuslänge. Reichert.)
a) Keratinoidschicht. *b*) Propria mit Drüsen. *c*) Strat. compactum. *d*) Teil der Muskulatur (mittlere Schicht).

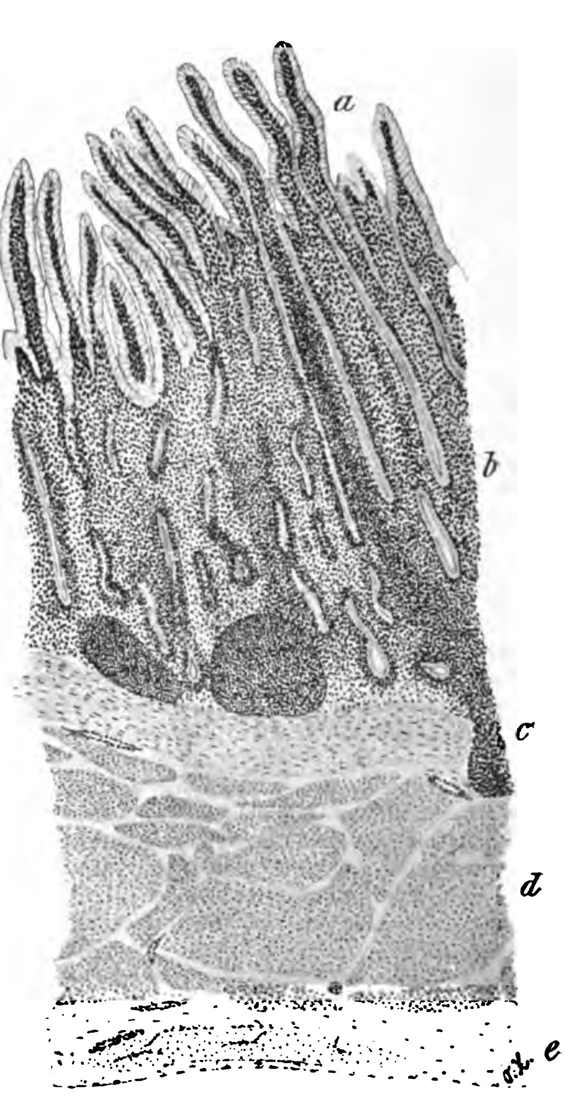


Fig. 444. Grenzzone zwischen Muskelmagen und Dünndarm (Pylorusdrüsenzone) vom Huhne. Sublimat ca. 90fache Vergröfserung.
a) Zotten. *b*) Propria mit Drüsen und lymphoiden Einlagerungen; in der Tiefe Follikel, die zum Teil die Muskulatur durchbohren. *c*) Innere Längsmuskelschicht (Muscularis mucosae). *d*) Kreismuskelschicht. *e*) Serosa mit spärlichen Fasern der äufseren Längsmuskelschicht.

Nach Curschmann[15] ist die erstarrte Sekretmasse des Ventrikels dem Chitin nahe verwandt; die neueren Untersuchungen von Hedenius[38] haben jedoch ergeben, dafs dies nicht der Fall ist, dafs sie vielmehr eine Mittelstufe zwischen

Digitized by Google

Keratin und koaguliertem Eiweifs bildet; er nennt sie deshalb eine keratinoide Substanz. Dafs es sich bei der Bildung dieser Substanz vorzüglich in den Drüsen um eine wirkliche Sekretion handelt, haben die Untersuchungen Bauers[5] gezeigt. Bei der Ente konnte ich pylorusseitig in den Sekretströmen der Drüsen körnige Streifen von Pigment wahrnehmen. Mucikarmin gegenüber verhält sich die Keratinoidschicht etwas verschieden; während sie in den Grenzzonen, wo sie noch locker gebaut ist, eine gute Reaktion gibt, findet man in den Hauptteilen der Schicht so gut wie gar keine Färbung; bei der Taube weist eine gute Tinktion der desquamierten Zellreste in der Schicht auf ein verschiedenes Funktionieren der Epithelzellen der Oberfläche und der Drüsen hin. Die keratinoide Schicht beginnt an der Grenze zur Intermediärzone des Magens ganz allmählich und endet in ähnlicher Weise, aber etwas schroffer am Pylorus (Genaueres unten). Die Grenze des Muskelmagens zur Intermediärzone ist bei der Ente ziemlich scharf gegeben. Es wird die Oberfläche — vom Schaltstück her vorschreitend — dadurch eben, dafs an ihr dicht stehende regelmäfsige Erhebungen auftreten, die alle in einer Höhe endigen. Eng aneinander gefügte schlauchförmige Drüsen durchsetzen die Propria, und die Bildung des eigenartigen Sekretes setzt ein, zunächst eine zusammenhängende Schicht noch nicht bildend. Diese Grenzzone der Schleimhaut des Muskelmagens ist reich an lymphozytären Ansammlungen, die sich an verschiedenen Stellen zu Follikeln gruppieren. Bald aber verschwinden sie, und das Propriagewebe wird zellarm.

Auch der Übergang in die Darmschleimhaut bedarf einer kurzen Erwähnung. Es findet sich, wie ich[74] gezeigt habe, am Pylorus bei Huhn, Taube und Ente in der Schleimhaut eine Übergangszone, die in ihrem Aufbau von der des Muskelmagens einerseits und der des Darmes andrerseits wesentlich abweicht. Zunächst fällt gegen den Pförtner hin die Abnahme der Dicke und die Auflockerung der Keratinoidschicht in die Augen, die beim Huhne und der Taube ziemlich scharf abgeschnitten erscheint, bei der Ente aber sich allmählich verläuft. Sodann treten darmwärts an der Oberfläche bei beiden Tieren schlanke, ziemlich hohe Zotten (Fig. 444*a*) auf, die von einem besonderen Epithel bedeckt sind; es gleicht dasselbe vollständig dem des Drüsenmagens, es besteht also aus sehr hohen zylindrischen Zellen, deren Zelleib in eine breite oberflächliche, mit Mucikarmin intensiv rot sich färbende, sonst homogene und helle Schleimzone und in eine schmale basale feingranulierte protoplasmatische Zone zerfällt. Der Basalteil birgt den Kern, der seine Form nach dem Sekretionsstadium ändert, immer aber basal gelegen ist. Die Epithelien der Drüsen dieser Übergangszone haben in gewisser Beziehung den Charakter wie im Muskelmagen, d. h. sie sind kubisch und feingranuliert, also trübe; sie liefern aber ein erstarrendes Sekret nicht. Wie im Muskelmagen ergeben die Zellen des Drüsenkörpers keine Mucinreaktion, eine nach der Oberfläche an Höhe zunehmende, aber ganz niedrige Schleimzone zeigen nur die Zellen des Drüsenhalses. Die Schläuche erscheinen länger, weiter und mehr geschlängelt und sind oft an beiden Enden kolbig erweitert, was Oppel[58] an dieser Stelle beim Huhne sehr schön abbildet. Ähnlich wie an der Grenze zur Intermediärzone sind die Drüsen auch hier — wenigstens bei Huhn und Ente — in ein dichtes zytogenes Gewebe mit Follikeln (Fig. 444*b*) eingelagert. Je weiter man zum Darme vorschreitet, um so dichter wird die Infiltration, so dafs schliefslich die Drüsen infolge Durchwanderns der Lymphzellen undeutlich werden. Bei der Taube sind die diffusen Einlagerungen der Zwischenzone nur spärlich; auch Follikel treten nur vereinzelt auf. Am Ende der Zone erfolgt ganz plötzlich ein Wechsel im Epithel, sowohl an der Oberfläche wie auch in den Drüsen, es tritt das typische Oberflächen- und Drüsenepithel des Darmes auf, so dafs hier die Grenze zum Intestinum ganz scharf gezeichnet ist. Also auch vom Darme ist unsere Partie wesentlich verschieden. Zwischen Muskelmagen und Duodenum ist demnach eine spezifisch aufgebaute Zone eingeschalten, die ich als die „Pylorusdrüsenzone des Muskelmagens“ bezeichnen möchte, die aber mit dem sogenannten

Digitized by Google

Pylorusmagen bei gewissen Vögeln nichts zu tun hat. Die Drüsen sind vielleicht als solche des Muskelmagens aufzufassen, die ontogenetisch sich nicht zu Koratinoid produzierenden umgewandelt haben; sie wären also echte, die Muskelmagendrüsen aber spezifisch umgebildete Pylorusdrüsen.

Die Muskulatur des Ventrikels ist mächtig ausgebildet und zwar dadurch, dafs die Ringschicht, sobald sie von der Intermediärzone auf den Muskelmagen übertritt, plötzlich bedeutend anschwillt; sie ist es auch, die die oben erwähnten Musculi laterales bildet. Genauere Angaben hierüber finden sich bei Wiktorow[12]. Die dünne äufsere Längsschicht strahlt wohl, wie wir oben gesehen haben, auf den Muskelmagen über, verschwindet aber dort sehr bald. Bei der Taube fehlt diese Schicht schon an der Intermediärzone völlig. Die etwas stärkere innere Längsschicht erstreckt sich weiter über den Muskelmagen hin, verliert sich aber unter Einstrahlung in die Zirkulärschicht gegen die Sehnenspiegel hin ebenfalls, um jenseits derselben wieder aufzutreten. Das gleiche gilt aber auch beim Huhne und der Ente für die äufsere Längsschicht. Dort, wo die Reibeplatte endet und die Pyloruszone in der Schleimhaut beginnt (Huhn) bzw. etwas näher zum Darme (Ente), macht sich aus der Ringschicht an der Grenze zum serösen Übergange wieder eine schmale äufsere Längsschicht frei, die nach dem Darme hin allmählich an Stärke zunimmt und auf diesen sich fortsetzt. Die Taube zeigt am ganzen Muskelmagen keine äufsere Längsschicht.

An den bekannten Stellen wird die Muskulatur aufsen von den sogenannten Sehnenspiegeln überlagert. Es schiebt sich dort zwischen Muskelhaut und Serosa ein dickes Lager sehnigen, parallelfaserigen Gewebes ein. Die Serosa ist ohne Besonderheiten.

Das elastische Gewebe der Wand des Muskelmagens konzentriert sich auf die Schicht unter den Drüsen. Subglandulär und z. T. in der inneren Längsmuskellage bilden starke längsverlaufende Fasern ein grobes Netz, von dem aus zarte Fasern zwischen die Drüsen einstrahlen, während gröbere das interfaszikuläre Gewebe der mächtigen Zirkulärschicht durchsetzen und diese dann in der Serosa zu einem besonders innigen Geflechtwerke sich vereinigen.

C. Der Mittel- und Enddarm.

Mittel- und Enddarm des Vogels (vgl. Fig. 447) sind durch in der Regel zwei blindsackförmige Anhänge, Caeca, voneinander äufserlich getrennt. Der Mittel- oder Dünndarm beschreibt nach seinem Austritte aus dem rechts gelegenen Pylorusende des Magens eine beckenwärts gerichtete Schleife mit nahe aneinanderliegenden absteigendem linken und aufsteigendem rechten Schenkel, die man seit langem als Duodenum bezeichnet. Sie schliefsen das Pankreas ein und sind durch ein kurzes Gekröse miteinander verbunden. Aus der Schleife geht ein langer gewundener Darmteil hervor, der bei den einzelnen Gruppen einen verschiedenen, für jede aber typischen Verlauf zeigt (s. hierüber bei Gadow[24]). Dieser Teil sitzt an einem Gekröse, man nennt ihn das Ileum; ein Jejunum unterscheidet man nicht. Dem Hüftdarme schliefst sich der in der Regel um ein geringes weitere Enddarm an — bei der Taube ist er enger —, der als kurzes Rektum (Gadow) der Wirbelsäule entlang zur Kloake hinzieht und vom Ileum durch eine mehr oder weniger deutliche, afterwärts schauende Kreisfalte der Schleimhaut abgesetzt ist, die nach Gegenbaur[26] nur selten eine wirkliche Klappe darstellt. Dicht hinter dieser Schleimhautfalte münden die blinden Anhänge des Darmes, die Caeca, ein. Am Übergange vom Ileum zum Rektum sitzt also rechts und links je ein Caecum, das kopfwärts gerichtet, also mit dem Dünndarme verbunden ist und bei Huhn, Ente und Gans eine beträchtliche Länge (15—25 cm) besitzt, während die Blinddärme der Taube nur etwa 2 mm in der Länge messen. Ziemlich eingehende Untersuchungen über die Blinddärme des Vogels hat Maumus[48] angestellt. Dem Endteile des Darmes schliefst sich die Kloake an, die gleichzeitig auch als Ausfuhrapparat für die Harn- und Geschlechtsorgane funktioniert und hier nur kurz berührt werden soll; sie mündet mit der Kloakenöffnung nach aufsen.

Mikroskopisch sind Mittel- und Enddarm nicht wesentlich verschieden aufgebaut, und deshalb lassen sie sich gut gemeinsam besprechen. Die Wand des

Digitized by Google

Darmkanales baut sich, wie bei den Säugern, aus Schleimhaut, Muskulatur und Serosa auf; die Schleimhaut ist aber beim Vogel dadurch ausgezeichnet, dafs sie im ganzen Darmkanale, also vom Pylorus bis zur Kloake und in der Regel auch im Caecum mit Zotten an ihrer Oberfläche besetzt ist. Dünn- und Dickdarm lassen sich in dieser Richtung nicht voneinander trennen. An der Grenze zwischen beiden erhebt sich, wie schon kurz erwähnt, eine ringförmige Falte, die afterwärts umgelegt ist und eine deutliche Abtrennung herbeiführt. Diese Falte ist beim Huhne nicht nur Schleimhautfalte, sondern eine Einfaltung der gesamten Darmwand mit Ausnahme der äufseren Längsmuskulatur. Schon im Ileumende bemerkt man mehrere starke Querwülste in der mittleren Kreisfaserschicht, die es bedingen, dafs alle innen anliegenden Schichten gegen das Darmlumen vorgedrängt werden. Man kann sie zusammen als einen Sphincter ilei auffassen. Die fragliche Trennungsfalte stellt eine etwas anders geartete Bildung dar. Die Zirkulärmuskulatur ist in ihr nicht verdickt, sondern gegen das Lumen hoch vorgefaltet, durch einen schmalen Strang von Bindegewebe quasi vorgeschoben, welcher aus der der Intermuscularis der Säuger entsprechenden Schicht sich vordrängt. Im übrigen ergibt sich der Bau von selbst; die dünne, äufsere Längsmuskellage zieht glatt über die Basis der Falte hinweg, so dafs von aufsen nichts wahrnehmbar ist, und gibt ihr einen festen Halt. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dafs beiderseits an der Falte, dünndarm- und enddarmseitig, die Schleimhaut mit Zotten besetzt ist, die auch in die dicht hinter der Bildung einmündenden Caeca sich erstrecken.

Die Schleimhaut des Mittel- und Enddarmes ist also mehr oder weniger gleichartig mit Oberflächenerhebungen, den Zotten, besetzt, die bei Hühner- und Schwimmvögeln u. a. besonders lang sind (Tiedemann[69]). Bei der Taube beträgt ihre Länge im Duodenum (1—1,25 mm, Cloetta[14]) etwa das Fünffache der Dicke aller übrigen Schichten zusammen (cf. Fig. 445). Cloetta fand sie im Duodenum am längsten; dort nehmen sie gegen das Ende hin etwas an Höhe ab und sinken im Anfange des Enddarmes auf das Minimum, um in dessen Endteile fast die gleiche Höhe wieder zu erreichen wie im Zwölffingerdarme. Im Duodenum stehen die Zotten in der Regel ungemein dicht und bedingen eine sammetartige Beschaffenheit der inneren Oberfläche in diesem Darmabschnitte; nach dem Rektumende hin nehmen sie an Zahl ab (Gadow[24]); oft verschmelzen mehrere zu Leistchen zusammen. Das Oberflächenepithel des Darmes, das Zottenepithel, verhält sich genau wie bei den Säugern, abgesehen von der geringeren Gröfse der Elemente. Cloetta erkannte an ihm die von den Mammalieren her bekannten Zonen im Protoplasma. Die schmalen, protoplasmatischen Zylinderzellen tragen die gestreifte Kutikula und werden in ihrer einschichtigen Anordnung von den bekannten Becherzellen unterbrochen, die bei der Taube aber — abgesehen vom Ende des Enddarmes — im Verhältnis zu anderen Arten wenig zahlreich zu finden sind. Im Dünndarme sind regelmäfsig weniger Becherzellen vorhanden wie im Enddarme; die Dicke der Kutikula ist in diesem geringer wie in jenem. Das Grundgewebe der Propria ist kurz gesagt ein zytogenes; die lymphatischen Einlagerungen sind durchgehends bei der Taube wesentlich geringer als bei den anderen Vogelarten. Die Propria bildet mit ihren Erhebungen den Grundstock der Zotten (Fig. 445 *a*); somit erscheint auch dieser lymphoid gebaut; er enthält zwei, selbst drei axiale Chylusräume (Bafslinger[3]).

Von der Tiefe her steigen kräftige Bündel glatter Muskelfasern auf (cf. Fig. 445 *a*), die bei der Taube den Chylusraum in der Zwei- bis Vierzahl begleiten, während feinere in gröfserer Anzahl mehr der Peripherie entlang hinziehen (Cloetta). Diese Fasern stehen mit einem schwachen Muskelmaschenwerk in der Drüsenschicht in Verbindung, das zweifellos Fasern von der inneren Längsmuskulatur der Wand erhält. Diese Verbindungsfasern sind aber ziemlich schwach, so dafs man dem Muskelsystem der Schleimhautpropria und der Zotten auch beim Vogel eine gewisse Selbständigkeit nicht absprechen kann. Im Enddarme der Taube ist die Zottenmuskulatur reduziert, was bei den anderen Vögeln nicht zu beobachten ist.

Digitized by Google

Die (Lieberkühnschen) Darmeigendrüsen, Glandulae propriae (Fig. 445 *b*), sind sehr kurz, im Duodenum aber länger als in den übrigen Darmteilen, wovon wohl nur die Caeca und teilweise der Endabschnitt der Enddarmschleimhaut eine Ausnahme machen, denn dort findet man Drüsen, die in ihrer Länge die aus dem Zwölffingerdarme übertreffen. Ganz allgemein verlaufen sie etwas gebogen und rücken in der Regel bis an die als Muscularis mucosae aufzufassende innere Längsmuskulatur heran. Nur bei der Ente wird der Drüsengrund im Endteile des Dünndarmes durch ein deutlich ausgebildetes Stratum compactum mit wenigen sternförmigen Zellen etwas von dieser Schicht abgedrängt. Tinktion mit Resorcin-Fuchsin (Weigert) läfst in dieser Schicht nicht die typische Reaktion der elastischen Elemente erkennen; die Schicht ist demnach fibrös. Immerhin ergeben die Faserbündel eine verwaschene Färbung, so dafs sie tinktoriell in der Mitte zwischen kollagenen und elastischen Fasern stehen. Das Stratum compactum im Taubenmagen zeigt diese Farbenreaktion gar nicht. Ein Stratum granulosum fehlt in der Darmschleimhaut. Bei der Taube sind die kurzen Drüsen flaschenförmig, d. h. am blinden Ende ausgebuchtet (Fig. 445 *b*). Der Epithelbelag der Eigendrüsen zeigt sich von dem der Oberfläche etwas verschieden. Der Kutikularsaum ist an den Drüsenzellen etwas schwächer ausgebildet, scheint aber stets bis auf den Grund sich auszudehnen, wie es ähnlich auch Cloetta[14] fand. Die Angabe von Seyfert[65], dafs in den Blinddarmdrüsen der Taube der Saum bis zum Grunde etwa gleich stark ausgebildet sei, beruht sicher auf Irrtum; es wird sich da um einfache Oberflächenbuchten, nicht um Drüsen gehandelt haben; das widerspräche allen gemachten Erfahrungen und auch meinen Beobachtungen am gleichen Objekt. Die Zahl der Becherzellen in den Drüsen ist oft geringer als an der Zotte, und vor allem scheint auch die Form derselben eine andere zu sein. Zum mindesten kann man beobachten, dafs die helle Schleimzone eine viel kleinere und schmalere ist; deshalb übersieht man diese Zellen ohne spezifische Färbung sehr leicht (in Fig. 445 sind bei der schwachen Vergröfserung keine zu unterscheiden). Cloetta glaubt

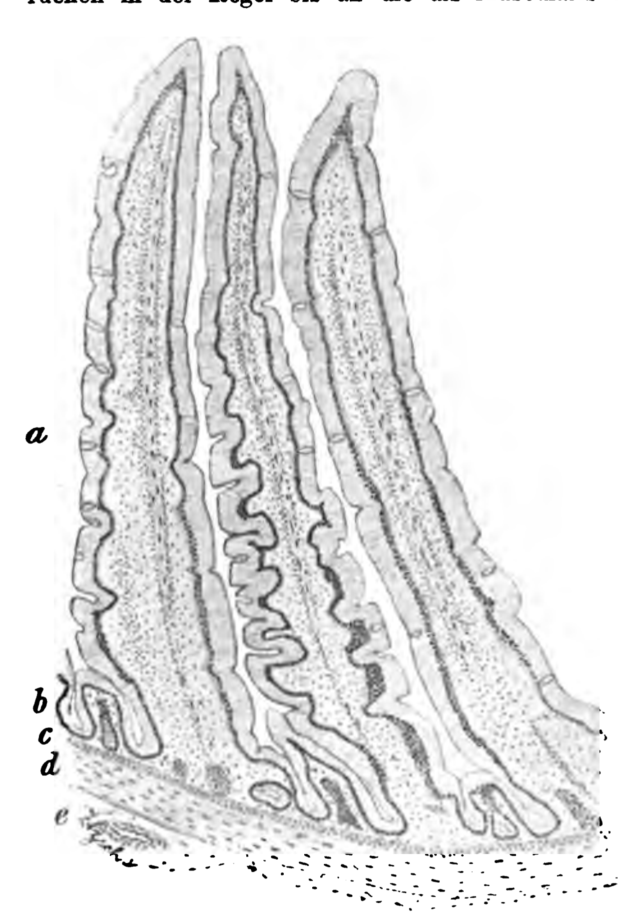


Fig. 445. Querschnitt aus dem Dünndarm (Duodenalschlinge) der Taube. Sublimat (Ok. 4, Obj. 3, 137 Tubuslänge. Reichert.)
a) Zotten mit zentraler Zottenmuskulatur. *b*) Lieberkühnsche Drüsen. *c*) Innere Längsmuskelschicht (Musc. mucosae). *d*) Kreisfaserschicht. *e*) Äufsere Längsmuskelschicht und Serosa.

Digitized by Google

dieses Verhalten mit der Theorie von Bizzozero[7] erklären zu können, indem er annimmt, daſs das sich abnutzende Oberflächenepithel stets von den Drüsen aus ergänzt, also nachgeschoben wird. In den Drüsen findet der Ersatz der Zellen statt, und damit bergen sie die jüngsten Zellen; dafür sprechen die häufigen Mitosen, die gerade in den Drüsen anzutreffen sind, während solche an den Zotten wohl stets fehlen. Auch die Becherzellen scheinen für diese Theorie zu sprechen. Im Drüsengrunde sind sie undeutlich und ohne Becherform; sie haben noch wenig Schleim produziert, da ja dort die jüngste Generation zu suchen ist. Erst mit dem Aufsteigen zur Zotte, also mit zunehmendem Alter wird eine gröſsere Menge Schleim produziert, und dann kommt erst die Gestalt des Bechers zum Ausdruck. Nach dieser Theorie müſste das Epithel der Drüsen und das der Zotten gleichwertig sein, und man hätte dann die Drüsen als Krypten anzusprechen. Ich kann hier zu dieser interessanten Frage nicht weiter Stellung nehmen; sie ist jedenfalls endgültig noch nicht entschieden. Submucosadrüsen (Brunnersche) fehlen dem Vogeldarme. Wie oben schon kurz erwähnt, ist die Darmschleimhaut bei Huhn und Ente sehr reich an lymphoidem Gewebe, und zwar trifft man einerseits auf mächtige diffuse Einlagerungen, andererseits auf Follikel. Bei der Taube sind die gleichmäſsigen Ansammlungen nur wenig ausgebildet. Der Dünndarm zeigt am Übergange der Magen- in die Darmschleimhaut (s. S. 401) beide Formen de[r] Lymphzelleinlagerungen — diffuse und follikuläre — zunächst sehr ausgepräg[t]. Sehr bald werden diese Ansammlungen lockerer und die Follikel, die meist einz[eln] auftreten, spärlicher. Follikel finden sich aber trotzdem im ganzen Dünnda[rm] verstreut und zwar bei Huhn und Ente in wesentlich geringerer Anzahl als be[i der] Taube, die diffuse Einlagerungen kaum aufweist. Was den Sitz der Follik[el im] Vogeldarme anlangt, so geben Baſslingers Untersuchungen[8] einigen Anhalt. [Nach] ihm sind bei der Gans solitäre Follikel über die ganze Peripherie des Darm[es] verbreitet, und an der antimesenterialen Seite kommen auſserdem Gruppen vor. Gebilde, die wir beim Säuger als Peyersche Platten bezeichnen, feh[len dem] Vogel, wenn man vom Blinddarme absieht, fast vollständig. Da in der Drüs[enschicht] für das Auswachsen von Follikeln nur wenig Platz ist und eine Sub[mucosa in] der Form, wie wir sie von den Säugern her kennen, im allgemeinen fe[hlt, ...] sich die Ansammlungen, wenn sie gröſser werden, stets auf die Zotte[n ...] artige Zotten werden breiter und breiter und zeigen lumenseitig meis[t ...] Spitze. Die Drüsen unter ihnen werden durch Lymphzellen zur S[eite ...] die Zottenmuskulatur dagegen bleibt erhalten; die Bündel steigen [...] Zottenspitze auf, mitten in der Zellenmasse gelegen. Solche Follike[l ...] schön ausgebildet bei der Taube zu sehen; sie reichen von der [...] zur Wandmuskulatur in die Tiefe, der sie mit breiter Basis aufsitze[n ...] sie auch die innere Muskelschicht durchbohren und in der Ringmusk[...] bilden. Der Enddarm enthält bei Huhn und Ente wesentlich m[...] Dünndarm; bei der Taube, deren Propria auch im Enddarme ar[...] webe ist, dürfte mit Ausnahme des Kloakenendes gerade das G[...] Die Follikel sind gegen die diffusen Einlagerungen, die zahlreic[h ...] oft nur unscharf abgesetzt (Huhn), beschränken sich meist [...] und drängen sich von dort aus gegen die Muskulatur leich[t ...] In den Caeca treten die Lymphzellen bei weitem am reic[hlichsten ...] hier bei den uns interessierenden Tieren eine recht versch[i...] in Gemeinschaft mit den sekundär auftretenden Verän[derungen ...] Schleimhaut recht abweichende Bilder in den einzelne[n ...] verschiedenen Vögeln entstehen läſst. Auf diese Pun[kte ...] werden, deshalb soll unten ein besonderes Kapitel üb[...]

Die Muskulatur ist in allen Teilen des Darm[...] kommenden Vögeln eine dreischichtige; sie baut [...] auf aus innerer Längsschicht, mittlerer Kreisschi[cht ...] (Fig. 445), die in der Regel eng aneinander liege[n ...]

mucosa zwischen sich haben. Die zirkuläre Lage (Fig. 445 *d*) ist regelmäfsig bei weitem die stärkste, während innere (*c*) und äufsere Lage (*e*) wechselnde Dickenverhältnisse aufweisen. Von dieser läfst sich nur sagen, dafs die äufsere bei Ente und Taube im Bereiche des Dünndarmes sehr schwach ist, bei der Taube sogar unvollständig erscheint (*e*), während im Caecum und Enddarme in der Regel die innere Längsmuskelschicht die schwächere ist, also Verhältnisse bestehen, wie wir sie beim Huhne im ganzen Darmkanale haben. Bei dieser Gelegenheit mufs ich nochmals erwähnen, dafs in einzelnen Darmabschnitten für die innere Längsmuskulatur Lageverhältnisse auftreten, die es unzweifelhaft erforderlich machen, diese Schicht als eine Muscularis mucosae aufzufassen (vgl. Fig. 446). An den anzuführenden Stellen nämlich zeigt sich eine deutliche Submucosa ausgebildet, die die innere Längsschicht von der mittleren Zirkulärschicht abdrängt, und die es erlaubt, dafs die erstere die Falten der Schleimhaut mitmacht. Es liegen also dort Verhältnisse vor, wie wir sie schon im Ösophagus des Huhnes kennen gelernt haben (vgl. Fig. 440 u. S. 390). Am ausgeprägtesten finden wir solche am gesamten Enddarme des Huhnes, der dadurch — und aufserdem infolge der entsprechenden Dickenverhältnisse der einzelnen Muskelschichten — ganz das Aussehen des Säugerdarmes erhält. Das Huhn zeigt eine gefaltete Innenmuskulatur bei gut entwickelter Submucosa aufserdem noch im gefalteten Schleimhautteile der Caeca (s. S. 407), d. h. im Anfangs- und mittleren Teile derselben. Hierzu sei besonders erwähnt, dafs auch Fettzellen in gröfseren Mengen in der Submucosa der Blinddärme anzutreffen sind. Bei der Taube läfst sich das geschilderte Verhalten nur am Ende des Enddarmes und bei der Ente am gefalteten Teile der Caeca, also an den mittleren und den Spitzenteilen derselben (s. S. 409), erkennen, während der Enddarm der Ente dadurch ausgezeichnet ist, dafs wohl die innere Muskulatur die Faltungen der Schleimhaut im geringen Grade mitmacht, dafs aber dort eine Submucosa fehlt; daher liegt hier die innere direkt der mittleren Muskelschicht an, und so kann es kommen, dafs an den fraglichen Stellen die Kreisfaserschicht längsgerichtete, leistenartige Verdickungen zeigt. Dafs eine Submucosa auch bei anderen Vögeln in gewissen Darmabschnitten gut entwickelt sein kann, ergeben die Literaturangaben (vgl. Oppel 53). Im übrigen aber liegen die drei Muskelschichten des Darmes innig einander an, sie werden in der Hauptsache nur durch Gefäfse, Nerven und Ganglien (Meifsnerschen und Auerbachschen Plexus) getrennt. Oft läfst sich aber beobachten, dafs speziell die der Peripherie näher liegenden Nerven und Ganglien nicht zwischen mittlerer und äufserer Muskelschicht, sondern in letzterer selbst gelegen sind.

Von der Serosa ist nichts Besonderes zu erwähnen.

Das elastische Gewebe ist im Darmkanale der Vögel im ganzen nicht sehr stark ausgebildet. Gröbere und dichtere Geflechte finden sich nur in der vergleichend als Submucosa aufzufassenden Bindegewebslage zwischen innerer und mittlerer Muskelschicht; von diesen aus ziehen dünnere Fäden einerseits zur Schleimhaut, wo man interglandulär die letzten zarten Ausläufer findet, andrerseits durchsetzen Fäden die mittlere und äufsere Muskelschicht, um intermuskulär und subserös wenig dichte Geflechte zu bilden. Beim Huhne dürfte das elastische Netz der Darmwand besser ausgebildet sein als bei der Taube und Ente.

Ein besonderes Kapitel sei den Caeca der Vögel gewidmet, deren Entwicklung beim Huhne Kersten[36a] genauer untersucht hat. Wie wir gesehen haben, sind sie am reichsten mit Lymphzellen ausgestattet und zwar sowohl bei wohl ausgebildeten wie bei stark reduzierten Blinddärmen, so dafs man bei allen Vögeln einen Processus vermiformis im Sinne Ellenbergers[19] finden kann.

Beim Huhne sind die Blinddärme sehr lang; sie entspringen mit einem kurzen, engen Halsteile, dem sich ein zylindrisches Stück mit gröfserem Durchmesser und dichter Konsistenz anschliefst. Dies setzt sich in eine engere Röhre fort, und die führt in den oft weiteren blinden Spitzenteil. Der enge Halsteil des Caecums ist wie der Dünndarm gebaut, also mit Zotten ausgestattet. Er besitzt an der äufseren (lateralen), dem Mittel-Enddarmrohre abgewandten Seite eine eigenartige Abschlufs-

Digitized by Google

vorrichtung in Gestalt von Querwülsten (ich sah deren drei) in der mittleren Kreisfaserlage der Muskulatur. Es kommt hier also zur Bildung eines unvollständigen Sphincter caeci, der sich in bezug auf die innen anliegenden Schichten genau wie der Sphincter ilei verhält (s. S. 403). Auch Maumus [46] erwähnt bei Vögeln mit wohlentwickelten Caeca einen Schliefser des Blinddarmes. Den walzenförmigen verdickten Teil, der sich dem Halsstück unmittelbar anschliefst, hat schon Eberth [17] beschrieben. Er wird dadurch gebildet, dafs neben der Anheftung des Mesenteriums, also einseitig, ein starker, gefäfsreicher Schleimhautwulst von 8—10 mm Länge, 4—6 mm Breite und 2—3 mm Höhe sich entfaltet, der in eine Anzahl querstehender, durch tiefe Gräben getrennter Blätter zerfällt. Diese tragen an ihrer Oberfläche zottenartige Erhebungen und erhalten von der Tiefe her meist je ein Blatt glatter Muskulatur, die von der dünnen inneren Längslage (der Muscularis mucosae) abstrahlt, welche ihrerseits durch Lymphozytenmassen so dicht an die mittlere Muskellage gedrängt ist, dafs ein bindegewebiges Zwischenstratum fehlt. Durch den gewaltigen, nach innen vorspringenden Wulst wird das Lumen stark eingeengt und exzentrisch verlagert. Die Wulstung entsteht dadurch, dafs sich unter Bildung zahlreicher Follikel massenhafte Lymphzellen in die Schleimhaut einlagern; ihnen mischen sich an den Spitzen der Falten oft Erythrozyten in grofser Zahl bei, was makroskopisch an der Färbung schon wahrnehmbar ist. An der zerklüfteten Oberfläche fehlen die Drüsen; solche finden sich nur an den Seitenrändern und in der Tiefe der Buchten. Im Oberflächen- und Drüsenepithel sitzen teilweise viele, teilweise nur wenige Becherzellen; an vielen Stellen fehlen si[e] auch gänzlich; man konstatiert dort stets zahlreiche Lymphzellen im Epithel. I[n] der Richtung der Caecumspitze fällt der Wulst schroff ab. Der sich anschliefsen[de] ziemlich enge Blinddarmteil ist in seiner Schleimhaut auch gewulstet, d. h. di[e] Schleimhaut ist derart in hohe Längsfalten gelegt, dafs die dünne Muscularis muc[osae] sich mit vorbuchtet und die Achse der Falten durch das wohl entwickelte subm[ucöse] Gewebe, das reich an Fett und Gefäfsen ist, gebildet wird. Die Zotten Teiles werden apikal niedriger und verschwinden zu einem grofsen Te[il] Propria zeigt noch massige lymphatische Einlagerungen, doch sind Foll[ikel] selten deutlich nachzuweisen. Das Epithel dieses Caecumabschnittes wenige Becher. Mit der Annäherung an die Spitze verschwinden die Sc[h] wülste und die Zotten gänzlich. Die Oberfläche wird glatt; von ihr mit gröfseren Intervallen kurze, ziemlich gestreckt verlaufende Dr Propria, die relativ reich an Becherzellen sind, während solche an d nun gänzlich fehlen. Das Propriagewebe ist gleichmäfsig mit Lymp setzt. In diesem Spitzenteile — die Weite schwankt je nach dem F läfst sich beim Huhne bei makroskopischer Besichtigung eine ver Anzahl rundlicher Schleimhauterhebungen (Fig. 446) erkennen, d messer von 1,5 bis 3 mm haben und von Eberth [17] sehr genau be Meist sitzt zentral eine mehr oder weniger grofse kraterartig in eine geräumige, etwas abgeflachte Höhle führt. Schnitte follikel", wie wir sie nennen wollen, zeigen, dafs es sich um Folli in der Schleimhaut handelt, die die innere Oberfläche vor nach aufsen die Dicke der Muskulatur reduzieren und um flächenaussackung im Schnitte halbkreisartig sich anordnen engen Zugang und einen weiten, abgeflachten Grund. Bi hält sich die erhabene Schleimhaut wie in der Nachbars die Propriadrüsen in unverminderter Zahl; jedoch auch Wand der Höhlung treten sie vereinzelt auf. Die Wand aneinander sich reihende Follikel gebildet, die durch d unter sich vereinigt sind. Meist setzen sich die Fo deutlich ab, während sie zentral, d. h. subepithelia Masse zusammenfliefsen, die auch reichlich Eosinoph mucosae aufzufassende, schwache innere Längssch

Digitized by Google

die Propria der Caecalschleimhaut; sie steigt unter den Drüsen gelegen mit ihr an den fraglichen Bildungen bis zur Höhe des Kraterhalses aufwärts, um von hier aus auf die Follikelmasse überzuspringen. Durch die Follikel wird diese Muskelschicht oft gegen die hier sehr gut entwickelte, lockere Submucosa vorgedrängt; sie ist aber in diesem Bereiche meist ziemlich lückenhaft (vgl. Fig. 446). Nach Eberth sitzen auch in der Submucosa seitlich von der Bildung follikelartige Lymphzellansammlungen; diese würden also die Muscularis mucosae durchbrochen haben, was ja aus oben Gesagtem ohne weiteres verständlich wird. Ich sehe aber dort nur schwache diffuse Einlagerungen von Lymphzellen, wie aus Fig. 446 ersichtlich ist. Das Oberflächenepithel birgt nur am Eingange zur Höhle Becherzellen, in dieser selbst fehlen sie, und man sieht, wie speziell am abgeflachten Grunde in beschränkten Bezirken das Epithel niedriger wird, und in dasselbe mehr oder weniger reichlich Lymphzellen einwandern. In dem lichten Raume der Höhlung sitzt eine Masse, die den Ausgang völlig verstopfen kann und aus abgestoſsenen Epithelien und ausgetretenen Lymphzellen besteht. Das nähere darüber siehe bei

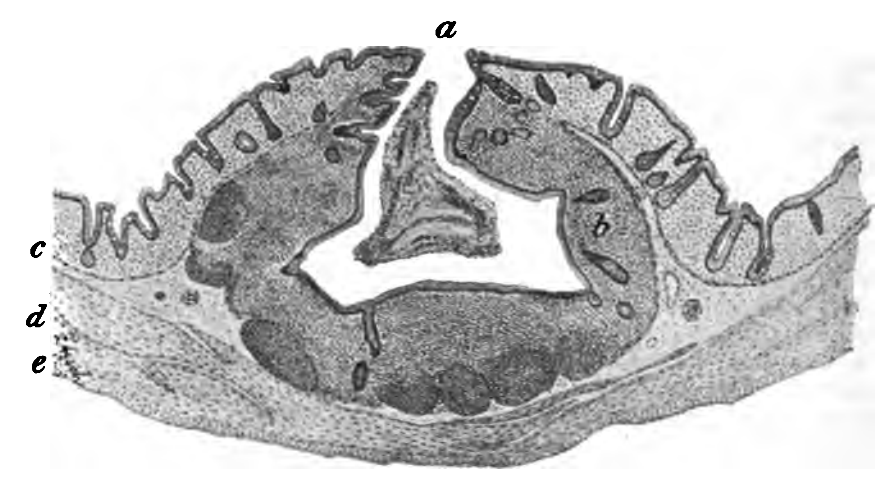


Fig. 446. Balgfollikel aus dem Caecum vom Huhn. Sublimat (Ok. 2, Obj. 3 ohne Frontlinse, 145 Tubuslänge. Reichert).

a) Öffnung der Balghöhle. *b*) Lymphoide und Follikelansammlungen in der Balgwand. *c*) Innere Längsmuskelschicht (Muscularis mucosae). *d*) Kreisfaserschicht. *e*) Äuſsere Längsmuskelschicht.

Eberth. Neben diesen von Eberth als Balgdrüsen oder Peyersche Haufen bezeichneten Bildungen kommen in der Schleimhaut des Caecums noch kleinere Erhebungen in wechselnder Anzahl vor, die aus 3—5 kleinen Follikeln bestehen, über denen die Schleimhaut nur leicht grubig vertieft ist oder bei kleineren keine Einbuchtung zeigt. Ich möchte diese als Jugendstadien der mit groſser Höhle ausgestatteten Peyerschen Haufen ansehen, obwohl Eberth sich gegen diese Anschauung (allerdings ohne Anführung zwingender Gründe) ausspricht. — Mit der Annäherung an das blinde Ende des Hühner-Caecums selbst nimmt die Dicke der zottenlosen Schleimhaut und damit der Lymphzellgehalt der Propria zu, die Zahl der Drüsen dagegen ab, was auch Maumus [48] beobachtete. Die Propria ist hier in ganzer Breite gleichmäſsig dicht infiltriert, am dichtesten am blinden Ende selbst. Follikel treten zahlreicher und zahlreicher auf; sie sind aber gegen die Umgebung wegen der Dichte der Infiltration nur wenig abgesetzt und in der Hauptsache daran zu erkennen, daſs an solchen Stellen die Drüsen fehlen. An der Spitze des Caecums und in deren unmittelbarer Nachbarschaft ist die Follikelbildung so mächtig, daſs die Haufen die Schleimhautgrenze überschreiten und in die Muskulatur der Wand vordringen. Nicht nur die schmale innere, auch die dicke mittlere Muskel-

Digitized by Google

schicht wird durchbrochen. Solche Follikel werden dann nach aufsen hin nur durch die sehr dünne äufsere Muskellage und die Serosa bedeckt. Maumus behauptet im Gegensatz zu meinen Funden, dafs bei Vögeln mit wohlentwickeltem Caecum im distalen Teile solche in die Muskulatur vorgeschobene Follikel fehlen sollen. Im Oberflächen- und Drüsenepithel sind in diesem Caecumteile nur spärliche Becherzellen nachzuweisen, sie fehlen stets an solchen Stellen, an denen die Lymphzellen zahlreich im Epithel anzutreffen sind; dort ist das Epithel in der Regel niedriger und der Kutikularsaum undeutlich; es gehen also die charakteristischen Erscheinungen des Darmepithels verloren.

Bei der Ente, die auch wohlentwickelte Caeca trägt, ist der nur um ein geringes engere Halsteil wie beim Huhne mit langen Zotten besetzt, denen sich in der Propria kurze Drüsen anschliefsen. Schon hier treten aber dichte und massige Lymphzelleinlagerungen auf, die an der dem Dünndarme zugekehrten Seite die Zotten gänzlich verdrängen und derart die Oberfläche vorbuchten, dafs ähnlich wie beim Huhne ein Schleimhautwulst entsteht, der in das Lumen sich vorwölbt und dieses im Querschnitte halbmondförmig erscheinen läfst. In den lymphoiden Massen finden sich zahlreiche Follikel, die wie beim Huhne an der Caecumspitze hier in der Tiefe des geschilderten Schleimhautwulstes bis zur äufseren Muskelschicht vordringen können. Nach Eberth kommen auch der Ente und der Gans Peyersche Haufen zu, deren Höhlung ist aber zu einem engen Gange reduziert. Auch Meckel[48] beschreibt sie im Anfangsteile des Caecums von Anas boschas. Der Bechergehalt des Oberflächenepithels ist ein mittelgradiger. Gegen die etwas weitere Mitte hin legt sich die Schleimhaut in starke Falten, die auch die innere Muskulatur in Mitleidenschaft ziehen, also submuköses Gewebe in der Achse bergen; die Zotten verschwinden; an ihre Stelle treten im Schnitte breite wulstige Erhebungen, die durch tiefe Gruben abgesetzt werden; am Grunde und an den Seitenrändern dieser mit dem Oberflächenepithel ausgelegten Furchen sowie auf der Höhe der Längsfalten münden die kurzen Drüsen aus. Die Propria zeigt ähnliche Infiltrationsverhältnisse wie im Anfangsteile; auch hier dringen die Follikel in die Muskulatur vor, meist jedoch durchbrechen sie nur die innere Schicht, so dafs sie in die „Submucosa“ zu liegen kommen, oder sie senken sich nur ein Stück in die mittlere ein. Die Zahl der Becher im Oberflächenepithel ist geringer als im Mündungsstück. Mit der Annäherung an die Caecumspitze nimmt bei der Ente auffallenderweise der Lymphzellgehalt und damit auch die Dicke der Schleimhaut ab, jedoch bleiben die Falten- und Wulstungsverhältnisse ähnliche, so dafs auch hier die Zotten fehlen. Nahe dem blinden Ende scheinen hohe Querfalten vorzuherrschen. Die Propria ist noch zytogen, vor allem in den tieferen Lagen, auch zeigt sich hier und da noch ein Follikel; im ganzen aber ist entgegen dem Huhne eine wesentliche Abnahme der lymphoiden Elemente am blinden Ende des Caecums der Ente wahrzunehmen; dementsprechend treten die Becher in der Oberflächenbedeckung wieder zahlreicher auf.

Auch bei der Taube ist der Anfangsteil der in der Regel bis auf 0,75 cm Länge reduzierten Caeca der engste, im übrigen aber ist der ganze Darmabschnitt gleichmäfsig aufgebaut; er stellt ein einheitliches lymphoides Organ dar, was auch Maumus[46] betont. Von Anfang an fehlen eigentliche Zotten. Das Lumen wird durch eine Anzahl grofser Schleimhautwülste eingeengt, die in der ganzen Circumferenz der Caeca auftreten (im Querschnitte bis zu dreien oder vieren) und durch massenhafte diffuse Lymphzelleinlagerungen (mit wenig abgesetzten Follikeln) gebildet werden. Diese Wülste beschreibt Seyfert[64] fälschlicherweise als Zotten. Sie haben mit Zotten nichts zu tun, wie ohne weiteres die Serie zeigt. Maumus läfst solche bei Vögeln mit rudimentären Caeca ebenfalls als Regel fehlen. Drüsen treten nur spärlich auf, das Lymphgewebe dominiert; es macht $^{9}/_{10}$ des gesamten Organes aus (Maumus). Über den Leukozytenbergen, in die von der Oberfläche her mit dem gleichen Epithel ausgekleidete balgartige Kanäle sich einsenken, fehlen im Epithel die Becher; an ihren Seitenwänden finden sich solche vereinzelt,

Digitized by Google

dann aber in wohlausgebildeter Form, wie ich Seyfert gegenüber hervorheben mufs. In den Drüsen sind die Becherzellen sehr zierlich. Die Follikeleinlagerungen durchbohren ähnlich wie bei den anderen Tieren die inneren Muskelschichten und dringen auf diesem Wege bis zur äufseren vor. In den mittleren und Spitzenteilen der Caeca sind die Lymphzellmassen bedeutender als im Mündungsabschnitte; hier trifft man in den dichten Massen auf zahlreiche Follikel, die öfters mit Keimzentren versehen sind und die Drüsen stark in den Hintergrund drängen.

Einer besonderen Besprechung bedarf auch das Rudiment des Dottersackes, das Divertikulum caecum vitelli, das dritte Caecum am Darme der Vögel, und der Übergang der Enddarmschleimheit in die der Kloake. Das Diverticulum caecum vitelli stellt den Rest des schon während des fetalen Lebens sich zurückbildenden Dottersackes dar. Dieses Rudiment findet sich ziemlich regelmäfsig nur bei der Gans unter den uns interessierenden erwachsenen Vögeln vor als kleiner blinder Anhang etwa in der Mitte des Dünndarmes; bei anderen Vögeln bildet sich der Dottersack nach der Geburt völlig zurück. In der Schleimhaut, die zottenlos, aber stark gewulstet ist, sitzen zahlreiche Follikel (Bafslinger, Maumus u. a.), so dafs dieses Organ ein zytogenes genannt werden kann. Es dürfte Ähnlichkeit mit dem Blinddarme der Taube haben.

Am Kloakenende des Enddarmes werden die Zotten der Oberfläche niedrig und breit, nachdem sie kurz vorher fast die gröfste Länge im Darme überhaupt angenommen hatten (s. S. 403). Die Drüsen dagegen sind länger als im übrigen Enddarme; sie verlaufen unter stärkeren Schlängelungen nach der Muskulatur hin, von der sie bei der Ente durch eine schmale Schicht von zellarmem Propriagewebe getrennt sind. Das Epithel der Zotten birgt eine Unzahl von Bechern. Wie bei den Säugern ist also auch bei den Vögeln das Ende des Darmes mit Schleimproduzenten besonders reich ausgestattet. Die Drüsen dagegen sind bei Huhn und Ente wenigstens fast frei von solchen; nach der Mündung hin nehmen sie an Zahl etwas zu. Das Grundgewebe der Schleimhaut ist bei der Taube auch hier nur spärlich mit Lymphzellen durchsetzt, beim Huhne dagegen in starkem Mafse, und bei der Ente schliefslich lagern sich an der Übergangsstelle zur eigentlichen Kloake die Lymphozyten derart zu Follikeln zusammen, dafs die Zellhaufen einerseits sich unter die Kloakenschleimhaut vorschieben, andrerseits in die Muskulatur der Wand bis zur halben Dicke der Zirkulärschicht vordringen. Es entstehen so Bilder, wie wir sie im Caecum kennen gelernt haben. Nebenbei sei hier bemerkt, dafs ich nur bei der Ente in der Kloake selbst ein mehrschichtiges Plattenepithel gesehen habe, während bei der Taube und dem Huhne ein einschichtiges Zylinderepithel bis an die Kloakenöffnung sich verfolgen läfst.

D. Die Anhangsdrüsen des Mitteldarmes.

Zu dem Mitteldarme stehen, man kann sagen bei allen Wirbeltieren, also auch bei den Vögeln, zwei grofse drüsige Organe in enger Beziehung, die Leber und die Bauchspeicheldrüse. Entwicklungsgeschichtlich gehen sie, wie bekannt, aus dem Epithel desselben hervor. Es münden infolgedessen beide in den Mitteldarm ein. Über die Entwicklung der Drüsen ist bei F. Maurer im Handbuche der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere von Oskar Hertwig II. Bd. nachzulesen.

1. Die Leber.

Die Leber des Vogels trennt sich deutlich in zwei ungleichgrofse Hauptlappen, einen rechten und einen linken (vgl. Fig. 447 *L.*), die dorsal durch eine nur schmale Brücke, Isthmus, miteinander in Verbindung stehen und sonst nur seichte Einkerbungen tragen. Beim Huhne zeigt der linke Lappen noch einen tiefen Einschnitt, so dafs dessen Leber dreilappig erscheint. Am rechten Lappen sitzt die Gallenblase, sofern

Digitized by Google

sie nicht fehlt, wie es bei der Taube der Fall ist. Jeder der zwei Hauptlappen sendet einen besonderen Ausführungsgang zum Darme hin; nur bei der Taube sind nach Gadows Untersuchungen deren drei vorhanden (s. darüber unten). Der vom Lobus sinister ausgehende Gang ist ein Ductus hepatoentericus, da er direkt zum Duodenum hinzieht. Entwicklungsgeschichtlich ist er von Felix[21] als der kraniale erkannt worden. Der Gang vom Lobus dexter führt zunächst zur Gallenblase und mündet dann erst in den Darm ein; er wird deshalb als Ductus cysticoentericus bezeichnet. Nach Felix geht er aus der kaudalen Anlage hervor. Gegenüber Ellenberger-Baum[25] möchte ich betonen, dafs die Gallenblase des Vogels wie die der Säuger am rechten Lappen der Leber ihren Sitz hat. Die beiden Gänge münden mit geringem oder gröfserem Zwischenraume in das Duodenum ein und zwar entweder in den absteigenden oder in den aufsteigenden Schenkel desselben (vgl. Fig. 447). Beim Huhne münden beide Kanäle in den aufsteigenden Ast dem Pylorus gegenüber mit den Pankreasgängen gemeinsam. Die Reihenfolge der eintretenden Gänge ist vom Magen aus vorschreitend 1., 2., 3. Pankreasgang, Ductus hepaticus, Ductus cysticus (Gadow[24]). Demnach mündet der Blasengang, den aufsteigenden Duodenalschenkel in der Lage gedacht, am weitesten kopfwärts oder, mit anderen Worten, vom Pylorus am weitesten entfernt. Das deckt sich völlig mit den entwicklungsgeschichtlichen Ergebnissen von Felix und mit meinen Funden. Bei der Ente vereinigen sich Ductus hepaticus und cysticus (Gadow); diese münden bei allen Entenvögeln aber schon dicht hinter dem Pylorus, also in dem Anfangsteile des absteigenden Duodenalschenkels. Direkt hinter ihnen senken sich die zwei Ductus pancreatici ein. Bei den Tauben soll nach Gadow der Ductus hepatoentericus doppelt sein und der Ductus cysticus, d. h. der vom rechten Leberlappen kommende Gang, wegen des Fehlens der Gallenblase den dritten Ductus hepatoentericus darstellen. Und zwar soll nach Gadow der als Ductus cysticus aufzufassende Gang direkt hinter dem Pylorus, der 1. Ductus pancreaticus an der Duodenalecke (Scheitel der Schleife) und der 2. und 3. Pankreasgang zusammen mit dem 2. und 3. Ductus hepaticus am Ende des aufsteig gegenüber einmünden. Demnach müfste der „Ductus cystic sein, ein Umstand, der die Felixsche Regel durchbrechen unwahrscheinlich wird. Aufserdem müfsten sich, da der Duc rechten Lappen, die Ductus hepatoenterici aber aus dem kreuzen, was noch unwahrscheinlicher ist. Ich habe die vier Tauben übereinstimmend folgende Verhältnisse f besitzt — wie auch bei den anderen Vögeln — nur z

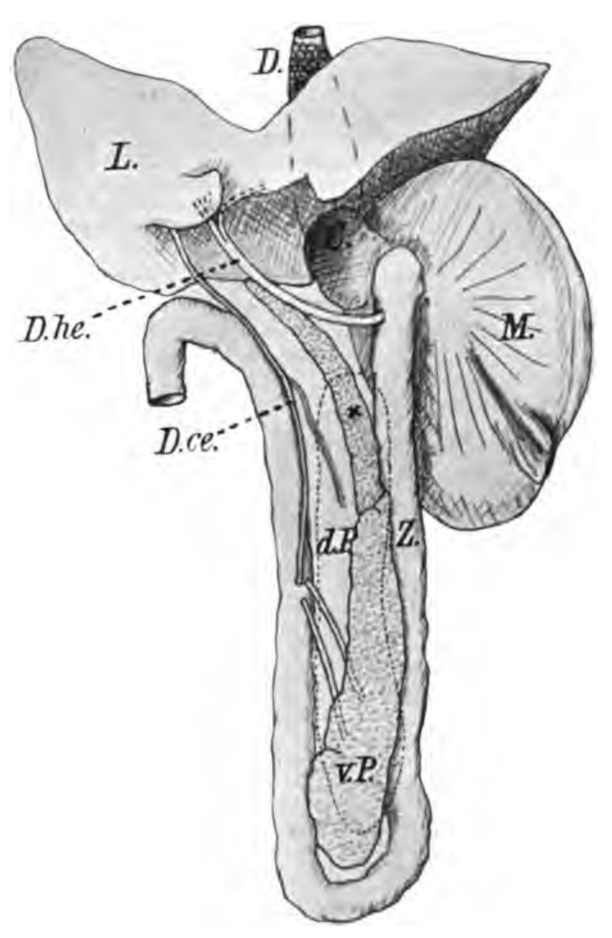


Fig. 447. Leber, Magen, Darm ur drüse von der Taube. Ventralans gröfsert; Magen etwas zur Seite *D*) Drüsenmagen. *M*) Muskelma lis (rechts). *Z*) Duodenum (abste Schlinge. *L*) Leber (rechter I hepatoentericus. *D. ce*) Duct. Dorsales Pankreas. *v. P*) Ventr proximaler

Digitized by Google

rechten und einen linken. Der linke übertrifft an Stärke den rechten um ein beträchtliches. Beide Gänge treten ziemlich nahe nebeneinander gelegen aus dem rechten Leberlappen (Fig. 447 *L.*) hervor. Der linke Gang, der eigentliche Ductus hepatoentericus (*D.he*), setzt sich meist noch in der Lebersubstanz aus mehreren Gängen zusammen, von denen einer aus dem linken Lappen kommt. Wie die Figur 447 zeigt, kann aber die Vereinigung auch erst extrahepatisch erfolgen. Der einheitliche Kanal läuft nach links und mündet in kurzem Abstande vom Pylorus in den absteigenden Schenkel der Duodenalschlinge (*Z*), flankiert von dem proximalen Lappen (x) des ventralen Pankreas. Der rechte Gang, der Ductus cysticoentericus (*D.ce*) im vergleichenden Sinne, ist wesentlich schwächer als der linke; er läuft an der Innenseite des aufsteigenden Schenkels der Duodenalschlinge beckenwärts und mündet etwa in der halben Länge dieses Darmteiles in ihn ein. In gleicher Höhe, nur wenig von ihm entfernt, treten auch zwei Pankreasgänge an den Darm heran, die zwei Gänge des ventralen Pankreas (*v.P.*), während der 3. Ductus pancreaticus, der vom dorsalen Teile der Drüse (*d.P.*) kommt, am Ende der aufsteigenden Duodenalschlinge dem Pylorus gegenüber mündet. Die Reihenfolge der einmündenden Gänge ist also: Ductus hepatoentericus (etwas hinter dem Pylorus), 1. Ductus pancreaticus, Ductus hepatocysticus, 2. Ductus pancreaticus (etwa in halber Länge des aufsteigenden Duodenalschenkels), 3. Ductus pancreaticus (nahe dem Ende der Duodenalschleife).

Mikroskopisch ist an der Leber des Vogels hervorzuheben, daſs eine Läppchenzeichnung noch weniger als bei den meisten Säugern zu erkennen ist. Die Blutgefäſse sind in spärliches Bindegewebe eingelagert, zeigen aber keine typische Lagerung wie bei den Mammalieren; es fehlen die Zentralvenen. Die Leberzellen gleichen in der Form und Struktur ganz denen der Säuger, legen sich bei den Vögeln aber zu wirklichen Schläuchen zusammen; diese verbinden sich netzartig miteinander und stellen so ein reich verzweigtes unregelmäſsiges Kanalsystem her. Es hat sich also die Vogelleber den Drüsencharakter besser gewahrt als die der Mammalier. Die tubulöse Form ist demnach beim Vogel viel ausgesprochener, wenn auch nicht rein erhalten, da ein netzförmig verbundenes Kanalsystem besteht. Im Querschnitt der Schläuche beteiligen sich 5—7 Zellen (Fig. 448) an der Bildung des Lumens. In nach Heidenhain gefärbten Schnitten lassen sich an der sekretorischen Oberfläche der Epithelien deutliche Kittleisten wahrnehmen. Sehr oft beobachtet man am lichten Raume kurze, gleich weite, blinde Ausläufer, die zwischen die Zellen sich einsenken und ebenfalls Kittlinien tragen; diese Röhrchen sind als zwischenzellige Sekretkapillaren aufzufassen. Was ich hier als Drüsenlumen und Sekretkapillaren beschreibe, entspricht den Gallenkapillaren der Autoren, die beim Vogel sich aber eben doch anders verhalten als bei den Säugern und von diesem Gesichtspunkt aus nicht den gleichen Namen verdienen. Auch intrazelluläre Gänge sind bei den Vögeln vorhanden, wie sie v. Kupffer[41] zuerst für die Säuger nachgewiesen hat. Parenchym- und Blutgefäſsnetz durchdringen einander innig. Kupffersche Sternzellen sind auch bei den Vögeln nachgewiesen (v. Kupffer beim Sperling; cf. Oppel III [55], p. 988), desgleichen die kernlosen Gitterfasern (Böhm bei der Taube; Oppel III p. 1003). Das perivaskuläre Gewebe scheint bei der Taube reichlicher als bei der Ente und bei dieser reichlicher als beim Huhne aufzutreten. Es birgt unscharf abgesetzte lymphozytäre Ansammlungen, die bei der Taube am wenigsten ausgeprägt und beim Huhne reichlich von Eosinophilen durchsetzt sind. Auch sollen Pigmentzellen im Verlaufe von Blutgefäſsen vorkommen (Oppel III p. 1016). Elastische Fasern finden sich nur in den Gefäſswänden. Die Nerven der Leber hat Korolkow[40] bei der Taube des näheren beschrieben.

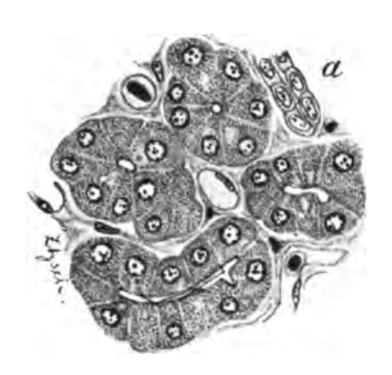


Fig. 448. Leber vom Huhne. Sublimat. Heidenhains Eisenalaun-Hämatoxylin-Färbung (Ok. 2, 1/12 Öl-Immers.), 137 Tubuslänge. Reichert. An der sekretorischen Oberfläche der Drüsenzellen Kittleisten.

Digitized by Google

Das ausführende System der Leber beginnt mit Gallengängen kleinsten Kalibers, die sich mit ihrem ganz niedrigen Epithel (Fig. 448 *a*) direkt an die Parenchymschläuche ansetzen. Ihre Zellen erscheinen den grob gekörnten, trüben Leberzellen gegenüber hell; ihr Kern ist der Zellform entsprechend liegend oval. Durch Zusammenfluſs werden die Gänge gröſser und damit die auskleidenden Epithelien höher, kubisch und schlieſslich zylindrisch. Die Kanäle erhalten eine an Masse zunehmende rein bindegewebige Hülle und treten so in die perivaskulären Gewebsstränge ein. Mit den Blutgefäſsen verlassen sie schlieſslich die Leber und bilden das extrahepatische System.

Die extrahepatischen Gänge zeichnen sich vor allem durch den Besitz einer muskulösen Wand aus. Schon in den groſsen intrahepatischen Gängen treten Muskelzellen auf; sie werden aber erst im freien Abschnitte mächtig. Die Schleimhaut ist mehr (Huhn) oder weniger stark (Taube) in der Längsrichtung gefaltet und trägt auf der Oberfläche der zytogenen Propria ein einschichtiges hohes Zylinderepithel mit basal gestellten Kernen. Becherzellen treten im Epithel nirgends auf, ebenso fehlen besondere Drüsen. Mit Mucikarmin gefärbt lassen die Epithelzellen an der freien Oberfläche gleichmäſsig eine schmale Schleimzone erkennen. Die Muskulatur ist in der Hauptsache zweischichtig, innen longitudinal, auſsen zirkulär verlaufend, doch sieht man oft diese Lagerung verwischt. Nach Leydig[43] soll sie bei der Taube einschichtig sein. Adventitia und Serosa sind reich an Gefäſsen.

Die Gallenblase, die der Taube fehlt, hat beim Huhne eine stark in Längsfalten gelegte Schleimhaut, deren Propria dicht von Lymphzellen erfüllt ist sehr häufig sieht man diese sowohl an der Basis wie auch am freien Rande d hohen Falten zu Follikeln angehäuft. Gegen das blinde Ende hin nimmt Lymphzell- und Follikelgehalt ziemlich beträchtlich zu. Das Oberflächenepi gleicht dem der Lebergänge, auch hinsichtlich der Mucinreaktion; die Oberfl ist reichlich gebuchtet und mit mehr oder weniger kurzen Crypten besetzt. Muskulatur ist ganz undeutlich zweischichtig. Die Innenlage ist vorw zirkulär angeordnet; sie entsendet zahlreiche Muskelblätter in die Schle falten hinein; jedoch sind deren Elemente an der Basis oft longitudinal ang Die äuſsere longitudinale Lage ist sehr lückenhaft. Die Adventitia ist g und enthält Lymphfollikel.

2. Die Bauchspeicheldrüse.

Das Pankreas des Vogels bildet einen flachen, meist langgestre Form recht variablen und gelappten Drüsenkörper, der im Gekröse Magen her sich in die Duodenumschlinge (Fig. 447) mehr oder wen schiebt. Die Drüse zerfällt beim Vogel in zwei oder auch drei mel gesonderte Körper, die dorsal (Fig. 447 *d.P.*) und ventral (Fig. 447 *v.* kröse vorspringen, und hat meist drei oder auch nur zwei Ausführu tritt nur ein einziger auf; sie münden an verschiedener Stelle in der aus, worüber oben bei der Leber nachzulesen ist.

Der mikroskopische Aufbau des Pankreas weicht beim Vog von dem der Säuger ab. Die aus verzweigten, anastomosierende Drüse baut sich aus Parenchymzellen auf, die deutlich die kennen lassen, die homogene oder leicht streifige Auſsen- u zone, zwischen denen der groſse, runde Kern gelegen ist. I mit Kittleisten besetzte Gänge, die im Schnitt an der Grenze v deren abgerundeter Sekretionsfläche kleine Aussackungen artige Anhänge bilden; diese können als Andeutungen interr aufgefaſst werden. Daſs auch intrazelluläre Kapillaren vorhanden sind, ist selbstverständlich. R. y Cajal un das Huhn ab. Centroazinäre Zellen kommen spärlic suchten Tieren vor, wie ich Pugnat[59] gegenüber Pischinger[57] beschreibt solche beim Sperling. S

Digitized by Google

der Drüse. Den Drüsenendschläuchen schliefsen sich, wie bei Säugern, lange Schaltstücke mit niedrigem Epithel an, die dann unter Höherwerden ihrer Auskleidung, da Sekretröhren fehlen, zu gewöhnlichen Ausführungsgängen heranwachsen und bald, also noch intralobulär, eine bindegewebige Wand bekommen. Solche Gänge zeigen eine gefaltete Oberfläche, der ein schönes, hohes Zylinderepithel ohne Schichtung aufsitzt; nur bei der Taube erhält sich das niedrige kubische Epithel auch weiterhin. So treten die Gänge in das interlobuläre Gewebe hinaus. Die Langerhansschen Zellhaufen zeigen beim Vogel nichts besonderes. Ich verweise auf das bei den Säugern Gesagte. Hier sei nur erwähnt, dafs sie auch bei den Vögeln Verschiedenheiten im Bau und der Gröfse aufweisen. Hierauf hat Renaut[62] besonders aufmerksam gemacht. Die soliden Epithelstränge sind sehr reich an weiten Kapillaren. Sehr oft sieht man Übergänge der granulierten Pankreasdrüsenzellen in die mehr gleichartigen, helleren der interlobulären Haufen, wie es auch Böhm[8] beschreibt, obwohl Oppel[56] dagegen Stellung nimmt. Dafs diese „endocrinen" Zellen aus den Drüsenzellen (den „exocrinen") hervorgehen und auch in solche wieder sich verwandeln können, beweisen u. a. auch die experimentellen Untersuchungen von Laguesse[41a], der die Inseln bei der Taube im Hungerzustande sich stark vermehren, nach erneuter Nahrungsaufnahme sich vermindern sah. Elastisches Gewebe dringt mit den Blutgefäfsen im interlobulären Gewebe von der Drüsenkapsel her vor und strahlt spärlich auch zwischen die Drüsenschläuche ein.

Die Ductus pancreatici sind ähnlich wie die extrahepatischen Gallengänge gebaut. Die Schleimhaut zeigt starke Längsfalten, die beim Huhne im Querschnitte lange Drüsen vortäuschen. Das hohe, einschichtige Zylinderepithel ist dem Oberflächenepithel des Magens ähnlich; es zeigt lumenseitig deutlich eine Mucinzone, die mit der Annäherung an die Mündung gröfser wird, aber von vornherein bei Zellen in der Tiefe von Falten stark in den Vordergrund tritt. Als Becherzellen kann man diese deshalb nicht bezeichnen. Bei der Taube ist auch in den grofsen Gängen nur die Spur einer Mucinzone vorhanden. Renaut will an der sekretorischen Oberfläche einen Randsaum gesehen haben. Der Kern liegt basal und ist nur bei den Zellen plattgedrückt, deren Mucinzone fast die ganze Höhe ausmacht. Die Propria ist reich an Lymphzellen und enthält von Strecke zu Strecke Lymphknötchen (Renaut). Die Muskulatur ist zum gröfsten Teile einschichtig mit vorherrschend longitudinalem Faserverlauf. Näher zur Mündung trifft man mehr auf eine zirkuläre Anordnung in der äufseren und auf eine longitudinale in der inneren Zone der Muskelschicht. Mit dem Eintritt in die Darmwand — das gleiche gilt auch für die Gallengänge, wie es Oddi[52] schon gesehen hat — wird die Muskulatur schwächer und verschwindet bald vollständig, so dafs man in der Nähe der als Submucosa anzusprechenden Schicht kaum noch kontraktile Elemente in der Gangwand findet. Ein Sphinkter wird also nicht gebildet. Die Gangmuskulatur scheint völlig selbständig zu bleiben; einen Zusammenhang mit der Darmmuskulatur kann man demnach nicht beobachten. Die Darmschleimhaut dieser Gegend zeichnet sich durch einen beträchtlichen Follikelreichtum aus. Im ganzen Verlaufe der Pankreasgänge sitzen bei Huhn und Taube in oder an der bindegewebigen Aufsenschicht kleine Träubchen aus normaler Pankreasdrüsensubstanz mit eingestreuten, typischen, intertubulären Zellhaufen. Es will mir scheinen, dafs solche Drüschen sich zurückbilden können. So sah ich bei einem Huhne an einem der Gänge nahe dessen Ausmündung in den Darm einen kleinen Drüsenkomplex, der in seinem Aussehen ganz der Bermannschen Drüse gleicht. Teils sehr weite, teils gänzlich zusammengefallene, gewundene Schläuche mit niedrigem, z. T. plattgedrückten, granulafreien Epithel bilden den Drüsenkörper, der in ein an Lymphzellen reiches Grundgewebe eingelagert ist. Das Lymphgewebe kann an einzelnen Stellen die Drüsentubuli gänzlich verdrängen, so stark ist es dort ausgebildet. Ob an anderen Gängen in der Adventitia gefundene Lymphfollikel gänzlich zurückgebildete Drüsen dieser Art darstellen, läfst sich

Digitized by Google

schwer feststellen. Die fragliche kleine Drüse ist scharf von einer Kapsel umgeben, die von der Gangmuskulatur abstrahlende, kontraktile Elemente enthält. Ich möchte vor allem wegen des eigenartigen Lymphzellgehaltes die Erscheinungen an dieser Drüse als Rückbildungsvorgänge betrachten, wie ja auch S. Mayer[47] und Stöhr[66] ähnliches über die Bermannsche Drüse sagen. Die Struktur der Pankreaszellen ist also in dieser Drüse völlig verloren gegangen. Daſs für die Erklärung der Entstehung solcher Umstände eventuell Verstopfungen von Ausführungsgängen mit in Betracht zu ziehen sind, wie es Kamocki[36] und v. Ebner[18] annehmen, ist nicht von der Hand zu weisen. Es geben aber die Muskelfasern in der Kapsel zum Nachdenken Veranlassung; sie lassen sich meines Erachtens mit einer einfachen Zurückbildung einer solchen Anhangsdrüse nicht recht in Einklang bringen, da diesen jede Muskelfaser in der Kapsel fehlt.

Literatur. 1. Arcangeli, Ricerche istologiche sopra il gozzo del colombo all' epoca del cosidetto „allattamento". Monit. zoolog. ital. XV. p. 218. Ref. in Schwalbes Jahresbericht für 1904. p. 378. — 1a. Aulmann, G., Die Mundrachenwand der Vögel und Säuger. Morph. Jahrb. XXXIX. 1909. p. 34. — 2. Barthels, Beitrag zur Histologie des Oesophagus der Vögel. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. LIX, p. 655, 1895. — 3. Basslinger, Untersuchungen über die Schichtung des Darmkanals der Gans, über Gestalt und Lagerung seiner Peyerschen Drüsen. Sitzungsber. der mathem.-naturwissensch. Klasse der Akad. der Wissensch. XIII, p. 536. Wien 1854. — 4. Bath, Die Geschmacksorgane der Vögel und Krokodile. Arch. f. Biontologie. I. 1907. — 5. Bauer, Beitrag zur Histologie des Muskelmagens der Vögel. Arch. f. mikr. Anat. 57, p. 653, 1901. — 6. Bermann, Über tubulöse Drüsen in den Speicheldrüsen. Vorläufige Mittlg. Centralbl. für die med. Wissenschaften. L, p. 897, 1877. — 7. Bizzozero. Über die Regeneration der Elemente der schlauchförmigen Drüsen und des Epithels des Magendarmkanales. Anat. Anzeiger III, p. 781, 1888. — 8. Böhm, Beitrag zur vergleichenden Histologie des Pankreas. Inaug.-Diss., Rostock 1904. — 9. Botezat. Die Nervenendapparate in den Mundteilen der Vögel und die einheitliche Endigungweise der peripheren Nerven bei den Wirbeltieren. Zeitschr. für wissensch. Zoologie LXXXIV, p. 205, 1906. — 10. Braitmaier, Beitrag zur Physiologie und Histologie der Verdauungsorgane der Vögel. Inaug.-Diss. Tübingen 1904. — 11. Cajal, Ramon y und Sala, Terminación des los nervios y tubos glandulares del pancreas de los vertebrados. Barcelona 1891. — 12. Cazin, Recherches anatomiques, histologiques et embryologiques sur l'appareil gastrique des oiseaux. Annales des scienc. natur. zoolog. 7 sér. T. IV, p. 177, 1887. — 13. Cholodkowsky, Zur Kenntnis der Speicheldrüsen der Vögel. Zoolog. Anzeiger XV, p. 250, 1892. — 14. Cloetta, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie des Vogeldarmes. Arch. für mikr. Anat. XLI, p. 88, 1893. — 15. Curschmann, Zur Histologie des Muskelmagens der Vögel. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XVI, p. 224, 1866. — 16. Doyon, Etude analytique des organes moteurs des voies biliaires chez les vertébrès. Thèse sc. nat. Paris. 1894. — 17. Eberth, Über die Follikel in den Blinddärmen der Vögel Würzburger naturw. Zeitschr. 2. Bd., p. 17. 1861. — 18. v. Ebner, Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. III. Bd. Leipzig 1899. — 19. Ellenberger, Beiträge zur Frage des Vorkommens, der anatomischen Verhältnisse und der physiologischen Bedeutung des Caecums, des Processus vermiformis und des cytoblastischen Gewebes in der Darmschleimhaut. Arch. für. Anat. u. Physiol., physiolog. Abteilg., p. 139, 1906. — 20. Ellenberger-Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. XII. Aufl. Berlin 1908. — 21. Felix, Zur Leber- und Pankreasentwicklung. Arch. f. Anat. u. Physiolog. Anat. Abtlg., p. 281, 1892. — 22. Fleischmann, Das Kopfskelett der Amnioten. Morphogenetische Studien (3. Fortsetzung). Morphologisches Jahrbuch XXXVII, p. 488, 1907. — 23. Flower, On the structure of the Gizzard of the Nicobar Pigeon and other granivorous Birds. Proceed. of the Zoolog. Soc., p. 330. London 1860. — 24. Gadow, Vögel. Zu Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. VI. 4. I. Leipzig 1891. — 25. Gaupp, Anatomische Untersuchungen über die Nervenversorgung der Mund- und Nasenhöhlendrüsen der Wirbeltiere. Morpholog. Jahrb. XIV, p. 436. 1888. — 26. Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. II. Bd. Leipzig 1901. — 27. Giacomini, Sulle glandule salivari degli uccelli. Ricerche anatomo-embriologiche. Monitor. zoolog. ital. I. 1890. — 28. Glinsky, Über die Tonsilla oesophagea. Zeitschr. für wissensch. Zoologie LVIII, p. 529. 1894. — 29. Göppert, Die Bedeutung der Zunge für den sekundären Gaumen und den Ductus nasopharyngeus. Beobachtung an Reptilien und Vögeln. Morphologisches Jahrbuch XXXI, p. 311. 1903. — 30 Grimm, Ein Beitrag zur Anatomie des Darmes. Inaug.-Diss. Dorpat. 1866. — 31. Hasse, Über den Oesophagus der Tauben und das Verhältnis der Sekretion des Kropfes zur Milchsekretion. Zeitschr. für ration. Medizin. 3. R. XXIII, p. 101, 1865. — 32. Hasse, Beiträge zur Histologie

Digitized by Google

des Vogelmagens. Zeitschr. für ration. Medizin. Bd. XXVIII. Heft 1, p. 7. 1866. 33. Hedenius, Chemische Untersuchung der hornartigen Schicht des Muskelmagens der Vögel. Skand. Arch. f. Physiologie III. 1892. — 34. Heidrich, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Schlundkopf des Vogels mit Berücksichtigung der Mundhöhlenschleimhaut und ihrer Drüsen bei Gallus domesticus. Inaug.-Diss. Giefsen 1905. — 35. Heidrich, Die Mund-Schlundkopfhöhle der Vögel und ihre Drüsen. Morpholog. Jahrbuch XXXVII, p. 8. 1907. — 36. Kamocki, Über die Entstehung der Bermannschen tubulösen Drüsen. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. I, p. 384. 1884. — 36a. Kersten, Entwicklung der Caeca beim Huhne. Inaug.-Diss. (Zürich) 1910. — 37. Killian, Über die Bursa und Tonsilla pharyngea. Morpholog. Jahrbuch XIV, p. 618. 1888. — 38. Klein, Mundhöhle, Pharynx, Oesophagus, Magen. In Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere I. Bd., p. 355, Leipzig 1871. — 39. Klug, Die Belegzellen der Magenschleimhaut bilden aufser der Säure auch das Pepsin. Ungar. Arch. f. Medizin. I, p. 35, 1893. — 40. Korolkow, Endigung der Nerven in der Leber. Vorlfg. Mittlg. Anat. Anzeiger, VIII, p. 751. — 40a. Kupfer, Über Kropfoperationen bei Tauben und Hühnern unter Berücksichtigung der anatomischen und histologischen Verhältnisse Inaug.-Diss. (Bern) 1908. Fürstenberg a. O. — 41. v. Kupffer, Über Sternzellen in der Leber. Arch. f. mikr. Anat. XII, p. 352. 1876. — 41a. Laguesse, Preuve expérimentale du balancement dans les îlots endocrines du pigeon. Compt. rend. de la soc. de biol. LXVII. 1909, p. 94. — 42. Leydig, Kleinere Mitteilungen zur tierischen Gewebelehre. Arch. f. Anat., p. 296. 1854. — 43. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen u. der Tiere. Frankfurt a. M. 1857. — 44. Ludwig Ferdinand von Bayern. Zur Anatomie der Zunge. Eine vergleichende anatomische Studie. München 1884. — 45. Martin, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. II. Stuttgart 1904. — 46. Maumus, Les caecums des oiseaux. Annales des scienzes naturelles 77. 1902. — 47. Mayer, S., Adenologische Mitteilungen. Anat. Anzeiger. X. S. 177. 1884, — 48. Meckel, System der vergleichenden Anat. IV. T., S. 486. 1829. — 48a. Michalovsky, Zur Frage über funktionelle Änderungen in den Zellen des Drüsenmagens bei Vögeln. Anatom. Anzeiger XXXIV, S. 257. 1909. — 49. Molin, Sugli stomachi degli uccelli. Denkschriften der Wiener Akad. Math.-naturwiss. Klasse III, 2. Abt. 1850. — 50. Moser, Die Haut des Vogels. Im Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere von Ellenberger. I. Bd., S. 192. Berlin 1906. — 51. Nufsbaum, Über den Bau und die Tätigkeit der Drüsen. 4. Mitteilung. Archiv für mikroskop. Anat. XXI, S. 119. 1882. — 52. Oddi, D'une disposition à sphincter spéciale de l'ouverture du canal choledoque. Arch. ital. de biol. VIII, p. 317. 1887. — 53. Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikroskop. Anat. der Wirbeltiere. I. Bd.: Der Magen. Jena 1896. — 54. Ders., Lehrbuch der vergleichenden mikroskop. Anat. der Wirbeltiere. II. Bd.: Schlund und Darm. Jena 1897. — 55. Ders., Lehrbuch der vergl. mikroskop. Anat. der Wirbeltiere. III. Bd.: Mundhöhle, Bauchpeicheldrüse und Leber. Jena 1900. — 56. Ders., Verdauungsapparat. Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgesch. XV, S. 207. 1905. — 57. Pischinger, Beiträge zur Kenntnis des Pankreas. Inaug.-Diss. München 1895. — 58. Postma, Bijdrage tot de kennis van den bouw van het darmkanaal der vogels. Proefschr. Leiden 1887. — 59. Pugnat, Recherches sur l'histologie du pancréas des oiseaux. Journ. de l'anat. et de la physiol. XXXIII, p. 267. 1897. — 60. Ranvier, Les membranes muqueuses et le système glandulaire. Journ. de micrographie. VIII. 1884. — 61. Rapp, Über die Tonsillen der Vögel. Arch. für Anat., S. 19. 1843. — 62. Renaut, Traité d'histologie pratique. T. II. Paris 1897/98. — 63. Rubeli, Über den Ösophagus des Menschen und verschiedener Haustiere. Arch. für wissenschaftl. und prakt. Tierheilkunde. XVI, S. 1. 1890. — 64. Schreiner, Beiträge zur Histologie und Embryologie des Vorderdarmes der Vögel. I. Vergleichende Morphologie des feineren Baues. Zeitschr. für wiss. Zoologie. LXVIII, S. 481. 1900. — 65. Seyfert, Beiträge zur mikroskop. Anat. und zur Entwicklungsgesch. der blinden Anhänge des Darmkanals bei Kaninchen, Taube und Sperling. Inaug.-Diss. Leipzig 1897. — 66. Sippel, Das Munddach der Vögel und Säuger. Morpholog. Jahrb. XXXVII, S. 490. 1907. — 67. Stöhr, Über Rückbildung von Duodenaldrüsen. Festschr. der physik.-med. Gesellsch., S. 207. Würzburg 1899. — 68. Teichmann, Der Kropf der Taube. Arch. für mikroskop. Anat. XXXIV, S. 235. 1889. — 69. Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. I. Bd. Heidelberg 1810. — 70. Wiedersheim, Die feineren Strukturverhältnisse im Muskelmagen der Vögel. Arch. für mikroskop. Anat. VIII, S. 435. 1872. — 71. Ders., Grundrifs der vergl. Anat. der Wirbeltiere. Jena 1893. — 72. Wiktorow, Zur Morphologie des Muskelmagens der Vögel und über den Bau seiner Muskulatur. Učon. Sapisski Kasansk. weterin. instit. XXI, p. 295. Ref. in Schwalbes Jahresber. für 1904, S. 399. — 73. Wilczewski, Untersuchungen über den Bau der Magendrüsen der Vögel. Inaug.-Diss. Breslau 1870. — 74. Zietzschmann, O., Über eine eigenartige Grenzzone in der Schleimhaut zwischen Muskelmagen und Duodenum beim Vogel. Anat. Anzeiger XXXIII, S. 456. 1908.

Digitized by Google

Der Respirationsapparat.

Von

Dr. Max v. Sussdorf,

o. Professor in Stuttgart.

Die luftleitenden Organe nehmen ihren Anfang mit den Nasenöffnungen und erstrecken sich durch die Nasenhöhle und deren Nebenhöhlen, die Rachenhöhle, den Kehlkopf und die Luftröhre, um mit den gröberen, interlobulär verlaufenden Bronchien ihr Ende zu erreichen bzw. in das System der luftatmenden Teile überzugehen.

Sie stellen ein verschieden gestaltetes Röhrensystem dar, das von einer teils starren, teils nur wenig nachgiebigen Wand knöcherner bzw. knorpeliger Unterlage und einem kontinuierlichen, bis in den Grund aller seiner Aussackungen dringenden Schleimhautrohr gebildet wird.

1. Die Nasen- und deren Nebenhöhlen.

Die feste Unterlage der Wand der Nasen- und ihrer Nebenhöhlen wird von den Knochen des Nasenschädels und deren Ergänzungsknorpeln, dem Nasenscheidewandknorpel, den Nasenseitenwandknorpeln und den Nasenflügelknorpeln (bzw. Rüsselknochen beim Schwein) hergestellt. An und zwischen den den Naseneingang umgebenden Knorpeln verkehren die Muskeln der Nasenflügel und des Naseneinganges. Aufsen sind diese Teile von dem Körperintegument überzogen. Die innere Auskleidung bildet die Schleimhaut der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen.

Der Grund der Nasenhöhle beherbergt die Riechgegend, deren Darstellung in Bd. I, SS. 388—392 erfolgt ist.

a) Das **Nasenskelett** bedarf in bezug auf die Einrichtung der **Knochen** keiner besonderen Besprechung. Die **Nasenknorpel** sind durchweg hyalinen Charakters. Irgendwelche wesentlichen Verschiedenheiten bezüglich der Struktur ihrer verschiedenen Vertreter und bei den verschiedenen Tieren sind daran nicht festzustellen. In der nach ihrer Menge wesentlich vom Alter und von der Gröfse der Tiere abhängigen, hyalinen Grundsubstanz lagern die sehr verschiedenartig geformten Zellen an der Oberfläche meist vereinzelt, in der Tiefe in anfangs an Einzelindividuen ärmeren, dann reichlicheren Gruppen je von einer gegebenenfalls im Inneren septierten Kapsel umschlossen. Die oberflächlichen Zellen sind meist sehr flach, in dem senkrecht zur Oberfläche gestellten Durchschnitt spindelig, von

Digitized by Google

der Fläche gesehen rund oder oval bzw. polygonal; sie sind in mehrere, zur Oberfläche parallele Schichten geordnet. Die tieferen Zellen nehmen allmählich an Dicke zu und platten sich an ihren Berührungsflächen gegenseitig ab; so liegen sie zunächst als flache Kugelsegmente, dann als Halbkugeln bzw. Halbovoide mit ebenen, selbst etwas ausgehöhlten Flächen aufeinander; schliefslich schieben sich in den mehr als zweizelligen Gruppen zwischen die kugelsegmentähnlichen Endzellen passend geformte Zwischenzellen ein. Vielfach rücken die gleichentsprossenen Zellen namentlich beim Schwein weiter voneinander ab, so dafs ihre Zusammengehörigkeit weniger auffällig wird. Die Anordnung dieser Zellengruppen gestaltet sich meist so, dafs sie senkrecht zur Oberfläche gestellte Reihen bilden, welche durch die ganze Dicke des Knorpels hindurchgreifen und an ihren Enden arkadenähnlich verbunden sind. In den Knorpeln ganz jugendlicher Tiere sind die Zellen nicht nur sehr dicht und ganz unregelmäfsig gelagert, sondern auch sehr verschieden geformt; nächst den spindeligen Oberflächenelementen finden sich eckige, besonders dreieckige Formen, welche der Gruppenbildung und Kapseln noch entbehren. Das Protoplasma der Zellen ist ein äufserst feinkörniges, erst später treten Fetttröpfchen (und Glykogenschollen?) in kleinerer oder gröfserer Menge in ihm auf. Damit ändert sich meist auch die Form des zunächst kugeligen oder ovoiden Kernes in eine mehr oder weniger eckige um.

Fürstenberg läfst in den dreieckigen Seitenwandknorpeln des Naseneinganges des Rindes „eine nicht unbedeutende Menge Bindegewebsfasern Maschen bilden". Ich habe an den von mir untersuchten Schnitten eine derartige Struktur, abgesehen von der wie in allen hyalinen Knorpeln gelegentlich deutlicher hervortretenden feinfibrillären Zeichnung, nicht beobachten können. Dagegen kommt es vor, dafs in der subperichondralen Zone der einen und anderen Nasenknorpel noch die aus dem Perichondrium einstrahlenden elastischen Fasern sich vorfinden.

b) Die in der Umgebung und zwischen den Teilen der „weichen Nase" angebrachten **Muskeln** sind willkürlicher Kontraktilität. Sie werden aus roten, quergestreiften, willkürlichen Muskelfasern erstellt, welche in ihnen vorzugsweise nur zu Bündeln erster Ordnung zusammengegliedert sind.

c) Die Auskleidung der Nasenhöhle, die äufsere und innere Überkleidung der Nasenmuscheln usw. vollzieht die **Nasenschleimhaut.** Im allgemeinen der Wand der Nasenhöhle fest angefügt, geht sie am Naseneingang aus dem Körperintegument hervor, um sich am Nasenausgang vermittelst der Choanen in die Rachenschleimhaut fortzusetzen. Durch das Stensonsche Organ tritt sie (exklusive Equiden) mit der Mundschleimhaut und mit dem Innern des Jakobsonschen Organs in Zusammenhang, durch die Zugänge zu den Nebenhöhlen der Nase mit deren Schleimhaut.

Die Einteilung der Nasenauskleidung entspringt bei den Haustieren im wesentlichen aus ihrem mikroskopischen Verhalten. Eine scharfe anatomische Grenze, wie sie in der menschlichen Nase durch das Limen vestibuli, die Vorhofschwelle, zwischen dem Nasenvorhof und der eigentlichen Nasenhöhle gegeben ist, fehlt den Tieren. Bei ihnen entscheidet in dieser Frage die Beschaffenheit des Epithels. Soweit das Epithel ein geschichtetes Plattenepithel ist, so weit reicht der Nasenvorhof. Der Beginn des Zylinderepithels kennzeichnet den Anfang der eigentlichen Nasenschleimhaut, der Regio respiratoria. Mit der Grenze dieser gegen

Digitized by Google

die Regio olfactoria fällt auch der Übergang der Respirationsschleimhaut der Nase in die Riechschleimhaut zusammen.

aa) Die Auskleidung des Nasenvorhofs*) ist teils rein integumentalen Charakters im Sinne derjenigen Hautpartie, welche die nachbarliche Oberlippe und die Nasenflügel tragen, teils kutan-schleimhäutigen Charakters. Jener Teil bildet eine direkte Fortsetzung des nächstgelegenen Abschnittes des Körperinteguments (s. Oberlippe); diese, die **Nasenvorhofschleimhaut**, geht unter mehr oder weniger scharfer Abgrenzung aus der Cutis des Naseneinganges hervor, entbehrt der Haare und Hautdrüsen, besitzt aber dafür zumeist wohl ausgebildete tubulöse, oft geknäuelte Drüsen von serösem Typus; zwischen ihnen treten gelegentlich einzelne von der Respirationsschleimhaut vordringende gemischte Drüsen auf. Mit einer die Dicke der Epidermis meist weit übertreffenden Lage **geschichteten Plattenepithels** bedeckt, bietet sie in dieser alle jene Einzelschichten dar, welche den dickeren Epithelbelägen gleicher Art zukommen; bei farbiger Beschaffenheit des betreffenden Schleimhautabschnittes finden sich in dem Stratum der Keim- und Stachelzellen körnige Pigmentanhäufungen besonders zwischen dem Kern- und der der freien Schleimhautoberfläche zugekehrten Zelleibperipherie. In das Epithel schieben sich meist schlanke, oft an der Spitze geteilte, kegelförmige Papillen ein, die anfangs höher, dann niedriger werden und endlich gegen die eigentliche Nasenhöhle hin ganz in Wegfall kommen. Die **Propria** der Vorhofschleimhaut zeigt zumeist den sehnig-bindegewebigen Charakter; in ihr durch längs- und querverlaufende kollagene und elastische Fasern erstelltes Flechtwerk sind beim Pferd, Rind und Schwein follikelartige Häufungen zytoblastischen (lymphadenoiden) Gewebes ohne Keimzentren in gröfserer Menge eingewebt. Sie wird von mehr oder weniger zahlreichen Ausführungsgängen der in ihrer tiefsten Schicht befindlichen **Vorhofdrüsen**, Glandulae vestibulares nasi, durchsetzt; diese letzteren sind im allgemeinen verästelt-tubulöse, meist geknäuelte oder wenigstens gewundene Eiweifsdrüsen, deren weite sekretorische Endstücke auf einer strukturlosen Membrana propria hohe, kegelförmige, gleichmäfsig feinkörnige Epithelzellen mit wandständigem, grofsen, runden Kern und deutlich sichtbaren Kittleisten tragen; zwischen diesen Zellen nehmen scharf ausgeprägte Sekretkapillaren ihren Anfang, welche ihren offenbar rein serösen Inhalt den mit plattem oder ganz niedrig-kubischem Epithel versehenen, engen Schaltstücken übermitteln; diese wieder gehen in Sekretröhren mit einem peripher gestreiften, niedrig zylindrischen, einschichtigen Epithel über, und tun sich ihrerseits zu dem den Drüsenkörper verlassenden Ausführungsgang zusammen; der letzere, anfangs noch mit Zylinderepithel ausgekleidet, vertauscht dieses innerhalb der Schleimhautpropria bald mit einem mehr oder weniger stark pigmentierten Plattenepithel und durchsetzt endlich mittels seines Mündungsstückes umgeben von einem Papillenkranz, aber seiner Membrana propria verlustig, als rein von einem fast verhornten Epithel schichtenweis umlagerter Kanal das Schleimhautepithel, auf dessen Oberfläche er durch eine mit der Lupe sichtbare Öffnung mündet. Die **Submucosa** zeigt den gewöhnlichen, aber mehr straffen Bau faserig binde-

*) Vgl. hierzu: Kormann, Über den Bau des Integuments der Regio narium und der Wand des Nasenvorhofs der Haussäugetiere usw. Inaug.-Diss. 1905 und Anatom. Anzeiger. Bd. XXVIII, S. 1. 1906.

Digitized by Google

gewebiger Natur; sie heftet dadurch die Schleimhaut ziemlich fest an die Unterlage an und enthält reiche Mengen gröfserer Gefäfse und Nervenstämme. Gegen den Knorpel hin nimmt sie einen dichteren, mehr lamellären Charakter an und umlagert so in mehrfachen Schichten das Knorpelgewebe als sein Perichondrium. Einzelne Fasern und Faserzüge des quergestreiften Skelettmuskelgewebes strahlen, von der Naseneingangsmuskulatur stammend, in die Submucosa aus und steigen oft senkrecht noch in die Propria auf.

Im einzelnen zeigt beim **Pferd** der am Nasendach 2 cm, am Nasenboden 7 cm, an der Nasenseitenwand 6 cm, an der Nasenscheidewand 4 cm lange Nasenvorhof bis auf 2 cm von der Grenze des Nasenvorhofs gegen die eigentliche Nasenhöhle hin den rein integumentalen Charakter; dann verlieren sich die Haare, oder sie werden stellenweise durch weifse Flaumhärchen ersetzt. In seinen Bereich entfällt auch die Nasentrompete als eine durchaus kutan gebaute Einstülpung der allgemeinen Decke in den Nasenkieferausschnitt. Die Lederhaut des **Vorhofintegumeuts** ist mittelstark, mit den tiefsitzenden Haarbälgen der asinuösen Vibrissae*), sehr zahlreichen, diesen anhaftenden, grofsen Talgdrüsen und den mehr in die Subcutis herabgerückten, ebenfalls grofsen Schweifsdrüsen ausgerüstet; sie enthält relativ viele Leukozyten und bildet einen von vielfach geteilten Papillen erstellten Papillarkörper, der von einer kräftigen Epidermis überdeckt ist. Mittelst scharfer, durch das Verschwinden von Haaren, Talg- und Schweifsdrüsen gekennzeichneter Grenze geht das Integument in die kutan gebaute **Vorhofschleimhaut** über, die dem geschilderten generellen Bau am meisten entspricht.

Beim **Rind** erreicht der Nasenvorhof eine Ausdehnung von 4 cm am Nasendach, von 6 cm am Nasenboden und etwa auch an der Nasenseitenwand und von 5 cm an der Scheidewand. Nur im dorsalen und medialen Umfang des Nasenloches zieht sich das Flotzmaulintegument noch in die Nase hinein. Dieser Teil des **Naseneingangintegumeuts** gleicht demjenigen des Flotzmaules (s. o.) bis auf die etwas undeutlichere Abgrenzung der Felder und die geringere Gröfse der Drüsenmündungen. Der noch mit einem Haarkleid versehene Teil des Einganges bietet spärlichere und reichere Haare dar; übrigens unterscheidet sich die Cutis hier nur durch die etwas stärkere Epidermis, die bedeutendere Höhe seines Papillarkörpers und durch die Armut an Talg- und Schweifsdrüsen; kleine seröse Drüsenkomplexe, wie sie in der Subcutis schon hier vereinzelt getroffen werden, münden nicht auf den integumentalen, sondern schleimhäutigen Teil der Nasenvorhofauskleidung aus.

Allmählich erfolgt der Übergang des Naseneingangsintegumeuts in die **Schleimhaut des Nasenvorhofs;** unter schrittweiser Abnahme der Dicke des Epithels und der Höhe des Papillarkörpers setzen sich auch die Flotzmauldrüsen hier allmählich in die Nasenvorhofdrüsen fort; das Propriagewebe wird zellenreicher, es nimmt einen mehr lymphocytären Charakter an; in ihm und der Submucosa treten neben lymphknötchenartigem Gewebsinfiltrationen kleinere und gröfsere (bis zu stecknadelkopfgrofse) Drüsenkörper auf, welche als **Nasenvorhofdrüsen** sowohl hinsichtlich der Drüsenschläuche als der Ausführungsgänge mit den sog. Flotzmauldrüsen durchaus übereinstimmen (vgl. Bd. III, Fig. 51, S. 46).

Der Nasenvorhof erstreckt sich bei **Schaf** und **Ziege** auf 2,5 cm am Nasendach, auf 2 cm am Nasenboden, auf 0,5 cm an der Nasenseitenwand und auf 1,7 cm an der Nasenscheidewand in die Nasenhöhle hinein. Anfangs ist er im ganzen unteren und lateralen Umfange sowie in der diesem benachbarten Hälfte des oberen Umfanges der Nasenöffnung rein integumentalen Charakters, während er im medialen und teilweise auch noch dorsalen Umfang derselben den Charakter des Nasenspiegelintegumentes trägt. Abgesehen von etwas beträchtlicherer Stärke der Epidermis und etwas höherem Papillarkörper im Bereich der ersteren Abteilung zeigen beide Abschnitte auch in bezug auf die Drüsen keine nennenswerten Unterschiede gegenüber den nachbarlichen Hautpartien der äufseren Umgebung der Nasenöffnung.

Der Übergang in die **Nasenvorhofschleimhaut** erfolgt unvermittelt unter gleichzeitigem Haar- und Hautdrüsenverlust; an die Stelle der Talg- und Schweifsdrüsen einerseits und der Nasenspiegeldrüsen andrerseits treten die Nasenvorhofdrüsen. Diese aber gleichen, wie auch die ganze Vorhofschleimhaut selbst im wesentlichen derjenigen des Rindes, mit dem einzigen Unterschiede, dafs die ersteren kleinere

*) Der Anschauung Kormanns, wonach die „als Vibrissae bezeichneten" in der Umgebung der Nasenlöcher der Subcutis entspringenden Spürhaare mit Blutsinus ausgestattet seien, kann ich insofern nicht beipflichten, als wohl die spärlichen über die Nasenflügel verteilten Spürhaare, nicht aber die steifen, die Nasenöffnung radiär umsäumenden Vibrissae sinuöse Haare sind.


Digitized by Google

Drüsenkomplexe bilden, und dafs die letztere des Reichtums an lymphocytären Einlagerungen und follikelartigen Häufungen entbehrt.

Beim **Schwein** erreicht der Nasenvorhof eine fast an allen vier Wänden gleichmäfsige Ausdehnung von 3–4 cm in die Nasenhöhle hinein Auf eine kurze Strecke noch in der ganzen Zirkumferenz der Nasenlöcher von dem Rüsselscheibenintegument gebildet, bietet er in diesem Teil seiner Auskleidung keinerlei Abweichungen von dem letzteren dar. Unter Verschwinden der Haare geht das Integument in die **Vorhofschleimhaut** über, welche, den kutanen Schleimhäuten gleichend, anfangs mit höheren, oft geteilten, von dem Epithel ganz zugedeckten Papillen ausgerüstet, eine zellenarme, faserig-bindegewebige und drüsenlose Popria besitzt, in der gegen die Schleimhaut der eigentlichen Nasenhöhle hin follikelartige Anhäufungen leukozytären Gewebes ohne Keimzentrum und die **Vorhofdrüsen** auftreten. Es sind dies geknäuelt tubulöse mit zylindrischem Epithel ausgekleidete Drüsen serösen Charakters, welche übrigens mit den Vorhofdrüsen des Pferdes übereinstimmen.

Beim **Fleischfresser** ist der Nasenvorhof wenig ausgedehnt (beim **Hund** zirka 1,5 cm lang am Nasendach, an der Nasenseiten- und Nasenscheidewand, zirka 2,5 cm am Nasenboden, bei der **Katze** zirka 0,4 cm am Nasendach, 0,7 cm an der Nasenseiten- und Nasenscheidewand und zirka 0,8 cm am Nasenboden) und trägt bezüglich seiner Auskleidung nur auf wenige Millimeter Tiefe im Bereich des medialen und dorsalen Nasenlochrandes den Charakter des Nasenspiegelintegumentes, übrigens in seiner ganzen Ausdehnung eine drüsenhaltige **Schleimhaut** kutanen Baues. Die kleinen und vereinzelten **Vorhofdrüsen** sind tubulöser Form und mit kubischen Drüsenzellen von serösem Typus ausgekleidet.



Fig. 499. Schnitt schleimhaut des Ellenberge
a) Epithel mit a' Ausführungsgän
d) Vene.

Übrigens ist die mikroskopische Abgrenzung des Nasenvorhofs gegen die eigentliche Nasenhöhle keine absolut unabänderliche. Gelegentlich treten auch innerhalb des durch Zylinderepithel ausgekleideten Cavum nasi proprium Inseln von geschichtetem Plattenepithel auf. Damit stimmt auch die Beobachtung Charitons*) überein, nach welcher bei Feten und neugeborenen Tieren Stellen vorkommen, wo Plattenepithel und Zylinderepithel direkt und unvermittelt aneinanderstofsen, und das zwar infolge eines allmählichen Vorrückens des Nasenvorhofs gegen die c höhle unter Verdrängung des Zylinderepithels bzw. embryonalen Respirationsepithels hier in ein geschicl in ein geschichtetes Zylinderepithel.

bb) Die Auskleidung der eigentlichen eigentliche Nasenschleimhaut, Membra stellt im Bereich der Respirationsgegend — die Einschlufs des Jakobsonschen Organs hat im erst (S. 383—392) ihre Abhandlung gefunden — als R haut, Schneidersche Membran, eine ar Zylinder-, dann mit geschichtetem zylindrischen

---

*) Chariton, Beitrag zur Kenntnis der epitheli nasi des Menschen und der Säugetiere. Ztschr. S. 143–164. 1905.

Digitized by Google

drüsenhaltige, faserig-bindegewebig gebaute Membran dar, welche durch eine straffe, sehr gefäſsreiche, stellenweise mit schwellkörperartigem Gefäſsplexus ausgestattete Submucosa an die Unterlage fast unverschieblich angeheftet ist. Sie wird durch das Sekret ihrer intraepithelialen Becherzellen und ihrer zumeist serösen Drüsen mit einer schleimarmen, sehr wäſsrigen Flüssigkeit feucht erhalten. Ihre Dicke beläuft sich, soweit sie nicht durch sog. Schwellkörper verstärkt wird, auf 0,4—1 mm. Die den Gefäſsen folgenden Nervenfaserbündel sind die Ausbreitungen der markhaltigen Fasern des N. trigeminus, denen sich nur auf dem Wege zum Jacobsonschen Organ die Bündel markloser Fasern des N. olfactorius anschlieſsen *).

α) Die **Lamina epithelialis** der Respirationsschleimhaut stellt ein in der Nähe des Nasenvorhofs noch gemischtes Epithel dar. Die oberflächlichen Schichten des im Vorhof noch platten Epithels werden allmählich höher, die Zahl der Zellenlagen wird geringer (Übergangsepithel). In Bälde aber wandelt sich das Epithel in ein geschichtetes Zylinderepithel um, das in den tiefsten Lagen kubische und niedrig pyramiden- oder birnförmige Zellen, dann zwischen den Füſsen der Zylinderzellen spindelige Elemente führt, um endlich den zylindrischen, anfangs mittelhohen, dann sehr hohen Zellen zu weichen, innerhalb deren sich häufig eine sehr groſsmaschige Netzstruktur darbietet. Zwischen ihnen sind schleimhaltige Becherzellen in bald geringerer, bald reicherer Zahl eingestreut, deren Kelche weiter oder enger erscheinen und letzterenfalls den Zellen ein mehr dütenartiges Aussehen geben. Zwischen die epithelialen Elemente zwängen sich Wanderzellen in wechselnder Menge ein; ihre Zahl ist eine gröſsere dort, wo die Propria mucosae lymphadenoide Knötchen bzw. Herde führt. In verschiedener Höhe beobachtet man innerhalb des Epithels eigentümliche kleinere oder gröſsere, interzelluläre Vakuolen, deren Bedeutung unklar ist, die aber nach Kallius**) beim Menschen mit dem Saftkanalsystem der Nasenschleimhaut (s. u.) zusammenhängen sollen (?), wie ein solches, und zwar von abgeschlossenen, endothelumscheideten Bahnen (aber wohl mehr in Form von Blutkapillaren) gebildet und innerhalb des Epithels in der Tat vorhanden zu sein scheint. In der Folge wird das geschichtete Zylinderepithel zu einem geschichteten zylindrischen Flimmerepithel von übrigens gleicher Beschaffenheit wie jenes. Die Grenze des ersteren gegen das letztere ist keine scharfe, in bestimmter Höhe wiederkehrende. Sie kann erst mit der Mitte der Nasenhöhle zusammenfallen [Felisch***)], aber auch schon weiter vorn liegen; sie zieht sich auch nicht einheitlich über die Wände der Nasenhöhle hin, vielmehr setzt das Flimmerepithel an der einen Wand oftmals früher ein als an der anderen; so wird z. B. beim Pferd am unteren Rande der Scheidewand das wimperlose Zylinderepithel erst weiter

*) Die Respirationsschleimhaut der Nasenhöhle der Haussäugetiere ist neuestens genauer untersucht worden von W. Schaaf in einer demnächst zu veröffentlichenden Arbeit „Zur Histologie der Respirationsschleimhaut der Haussäugetiere" aus meinem Institut. Viele der dort niedergelegten Einzelheiten sind hier benutzt worden.

**) Kallius, Sinnesorgane I. Abt., Geruchs- und Geschmacksorgan in v. Bardelebens Handbuch der Anat. des Menschen. Bd. V, I. Abt., II. Teil, S. 171. 1905. Vgl. hierzu auch Schaaf, l. c.

***) Felisch, Die Schleimhaut der Nasen- und deren Nebenhöhlen beim Pferde. Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. IV, S. 277. 1878.


Digitized by Google

hinten durch Flimmerepithel ersetzt als am oberen Rand, während an der Seitenwand das Flimmerepithel früher an die Stelle des Zylinderepithels tritt als am Septum.

Nach Felisch soll schon M. Schultze in der respiratorischen Schleimhaut des Schafes Pigmentanhäufungen im Epithel gefunden haben, wie jener selbst auch einmal eine ca. 1 cm im Durchmesser haltende tiefschwarze Stelle im wimperlosen Teile der Schleimhaut der Nasenscheidewand des Pferdes nahe dem oberen Rand derselben beobachtet hat. Er fand in der oberen Hälfte der Zylinderzellen ein feinkörniges. schwarzbraunes, starkglänzendes Pigment.

Die Menge des von dem Oberflächenepithel produzierten Schleimes schwankt sowohl nach der Individualität als der Tierart (Schaaf, l. c.). Sie scheint beim Schwein, Schaf und bei der Ziege im allgemeinen gröfser zu sein als bei den übrigen Haustierarten, ist aber nicht allein an die Artzugehörigkeit gebunden. Auch in den verschiedenen Teilen der Nasenschleimhaut des gleichen Tieres differiert die Menge der schleimig metamorphosierten Becherzellen nicht unerheblich; so hat z. B. W. Meyer*) solche in der Umgebung des Aditus naso-maxillaris bezw. im Eingang zum Sinus maxillaris beim Hund, bei der Katze und Ziege, im mittleren Nasengang aber nur bei der letzteren Tierart getroffen, während sie hier dem Hund und der Katze fehlten. Ganz besonders zahlreich sind die Becherzellen im Flimmerepithel tragenden Teile der Schleimhaut der unteren Nasenmuschel des Pferdes und der oberen Nasenmuschel der Ziege [Paulsen**)]. In ganzen Reihen schliefsen sie sich an den Nasenmuscheln des Schweines aneinander.

Nach Rugani***) ist das Epithel der Respirationsschleimhaut ein höheres an der Seitenwand der Nase als an den korrespondierenden Stellen der Scheidewand und weiterhin dasjenige der Nasengänge und eingerollten Oberflächen der Nasenmuscheln zumeist ein niedrigeres denn dasjenige der der Nasenhöhle zugewendeten Oberflächen derselben. Ich habe mich mit Schaaf (l. c.) von der Richtigkeit dieser Angaben nicht durchweg überzeugen können und kann hierin namentlich eine Gesetzmäfsigkeit nicht herausfinden. Ich kann dies um so weniger, als der genannte Autor für die vordere Abteilung der unteren Nasenmuschel an der freien Oberfläche in dem geschichteten „flimmerden“ Zylinderepithel nicht weniger als 10—12 Lagen, an der oberen Nasenmuschel in gleicher Höhe „nur“ 7—10 Lagen runde Kerne zylindrischer Zellen beobachtet haben will. Ich habe durchweg nur 3—5 Kernreihen im Epithel nachzuweisen vermocht.

Im Epithel begegnet man bald flacheren, bald tieferen, selbst gewundenen, flaschenförmig-bauchigen oder trichterförmigen Einsenkungen, in welche sich das mit mehr oder weniger zahlreichen Becherzellen untermischte Flimmerzylinderepithel fortsetzt [s. auch Görke†) für den Hund]. Sie stellen die schon mit blofsem Auge sichtbaren Nasengrübchen besonders des Bodens und der Scheidewand dar, in welche zugleich mehrere Drüsen münden, und entsprechen in ihren Schief- und Querschnitten wohl auch den von Cordes††) für den Menschen beschriebenen sog. Knospen.

β) Die **Lamina propria** der Respirationsschleimhaut schliefst als eine des Papillarkörpers entbehrende Schleimhaut mit einer, aber mitunter schwer oder gar nicht sicher nachweisbaren Basalmembran gegen das Epithel ab und wird von einem unter dieser zumeist an Rundzellen reicheren, übrigens zellenärmeren, faserigen Bindegewebe gebildet. Die Züge desselben durchsetzen einander in der Längs- und Querrichtung

*) Werner Meyer, Beitrag zur Kenntnis der Anat. u. Histolog. der lateralen Nasendrüse. Inaug.-Diss. Zürich 1903.

**) Paulsen, Über die Drüsen der Nasenschleimhaut, besonders die Bowmanschen Drüsen. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. XXVI, S. 307. 1886.

***) Rugani, Intorno alla struttura della mucosa delle fosse nasali e delle cavità accessorie. Arch. di Anat. e Embriol. Bd. V, S. 100. 1906.

†) Görke, Beiträge zur Kenntnis der Drüsen der Nasenschleimhaut. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. L. 1897.

††) Cordes, Über die schleimige Entartung des Epithels der Drüsenausführungsgänge in der Nasenschleimhaut. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol. Bd X. 1902.


Digitized by Google

der Nasenhöhle und sind recht innig miteinander verflochten. In der oberflächlichsten Schicht ist das Propriagewebe an elastischen Fasern besonders reich, während es in der mittleren Schicht spärlichere und dann in den tieferen Schichten der Propria wieder reichlichere, ganze Lagen bildende elastische Fasern beherbergt. In der Umgebung der Drüsen weichen die Bindegewebszüge zur Seite aus, um die Drüsen und die zahlreichen Gefäfse der Propria vielfach geradezu in ein Flechtwerk von elastischen Fasern einzubetten (Rugani). Dort wo sich gröfsere Häufungen von Lymphzellen oder ganze Lymphknötchen in das Stroma der Respirationsschleimhaut eindrängen, macht das faserige Bindegewebe dem retikulierten Binde- bzw. Lymphadenoidgewebe Platz.

Die **Basalmembran** scheint bei jugendlichen Individuen noch keineswegs ausgebildet zu sein, sie wurde von Suchannek bei neugeborenen Kindern vermifst und ist auch bei jungen Fohlen und Feten verschiedener anderer Tiere nicht mit Sicherheit zu erkennen. Bei älteren Tieren schwankt ihre Dicke erheblich; bald nur 1—2 μ stark, verbreitert sie sich an manchen Stellen bis zu 10 μ. Neben diesen örtlichen bzw. Individualverschiedenheiten ist ihr Vorkommen vielleicht auch Artverschiedenheiten unterworfen. Aber mit Rücksicht auf ihr wechselndes Verhalten schon bei demselben Tiere und der gleichen Tierart läfst sich nicht bestimmt feststellen, ob sie bei der einen Tierart durchweg fehlt oder nicht. Gegen die epitheliale Bedeckung schliefst sie mit einer äufserst feingezähnelten Oberfläche ab. Sie ist weder elastischen noch kollagenen Charakters (Schaaf, l. c.).

Das **Gewebe der Propria** bietet, wenn es voll entwickelt ist, zweifellos mehr den Charakter des faserigen Bindegewebes dar. Bei sehr jugendlichen und fetalen Tieren zeigt es allerdings noch die Formen des sternzelligen bzw. retikulierten Bindegewebes. Lymphzelleneinlagerungen finden sich in zusammenhängendem Zuge meist nur in der oberflächlichsten bzw. subepithelialen Schicht vor. Damit soll indessen die gelegentliche Ansammlung gröfserer Haufen von Lymphzellen in einem retikulierten Untergrund nicht ausgeschlossen werden, und selbst wirkliche **Lymphknötchen** im Sinne der Keimzentren enthaltenden Follikel sind gelegentliche und dann stellenweise nicht seltene Vorkommnisse. Namentlich in der unteren Falte des Vorderendes der oberen Nasenmuschel des Pferdes und am Nasenboden des Pferdes, Rindes, Schafes und Hundes, besonders in den hinteren zwei Dritteln der Nasenhöhle kann man ganze Follikelgruppen beobachten. Auch sonst sind beim Rind und Schwein Lymphknötchen bzw. zirkumskripte Anhäufungen lymphadenoiden Gewebes keine Seltenheit. Den reichsten Gehalt an Lymphknötchen und an Lymphzellen-reichem Gewebe findet man beim Schaf, und zwar auch an den eingerollten Flächen der Muschel, besonders der oberen; ein ganzes Lager grofser Lymphknötchen, untermischt mit gröfseren Drüsen, besteht am Nasenboden dieses Tieres.

γ) Die **Drüsen** der Respirationsschleimhaut (s. Figg. 1 u. 2) stellen oft mit flaschenbauchartig erweiterten Ausführungsgängen oder im Grunde grubiger Oberflächeneinsenkungen (Nasengrübchen) beginnende, tubulo-azinöse Drüsen, zumeist serösen, aber auch schleimigen oder gemischten Charakters dar. Bei Hund und Katze sind sie im allgemeinen klein und wenig zahlreich, während sie bei den gröfseren Tieren ein oft aus mehreren (4—5) Lagern bestehendes Polster bilden. Über den Schwellkörpern der Schleimhaut sind sie weniger mächtig und auch gegen die Regio olfactoria hin nehmen sie wesentlich an Umfang ab.

Als **Grundform** der Drüsen galt bis in die neuere Zeit hinein die azinöse. Nachdem ich 1884 ihre tubulo-azinöse Form nachgewiesen hatte, ist diese Form durchweg auch von den späteren Autoren als grundlegende anerkannt worden. Es sind in der Tat mehr tubulöse Drüsen mit gelegentlichen seiten- und endständigen Erweiterungen, welche als mäfsig verästelte in ihren End- oder sekretorischen Hauptstücken gewundene, oft scharf abgeknickte Schläuche bilden. Sie bieten deshalb in der Schnittebene zumeist runde und ovale Durchschnitte dar, welche bei mäfsiger Senkung oder Hebung des Tubus untereinander verbunden er-

Digitized by Google

scheinen. Die Drüsenkörper sind an dünneren Stellen der Schleimhaut flach ausgebreitete, tortenartige Aggregate der aus dem meist in schiefer Richtung in sie eindringenden Ausführungsgange sich entwickelnden Schläuche, an dickeren Stellen aber gröfsere pyramiden- oder birnförmige Ballen, welche an dem steiler oder senkrecht die Schleimhaut durchsetzenden Ausführungsgange haften. Im ersteren Falle liegen die Drüsen sehr oberflächlich, im letzteren auch tiefer in der Schleimhautpropria. In der Schleimhaut des mittleren Nasenganges nehmen die Drüsen nach hinten an Menge zu, auffallend grofs ist ihre Zahl besonders bei der Katze.

Über die **Art ihres Sekretes** ist schon viel gestritten worden. Während man sie früher (Bowman, Max Schultze) ohne weitere Unterscheidung der Drüsen der Regio respiratoria und olfactoria kurzweg als Schleimdrüsen bezeichnet und auch Fürstenberg (1873) für das Rind noch als Schleimdrüsen angesprochen hat, ist zuerst von Anton Heidenhain (1870) der Charakter derselben als ein beim Menschen und besonders Hund unzweifelhaft seröser nachgewiesen worden; diejenigen des Kalbes dagegen werden von diesem Forscher nur als schleimbereitende, die des Schafes als weder der einen noch der anderen Art derselben zugehörige, aber mehr dem serösen Typus zuneigende bezeichnet. Ich selbst habe sie 1884 als seröse Drüsen beschrieben. Seither ist für die einen und anderen Tiere oft unter gegensätzlichen Ergebnissen der Untersuchungen für die gleiche Tierart der bald mehr seröse, bald mehr schleimige, bald gemischte Charakter der Drüsen behauptet worden. Und Werner Meyer sagt neuestens (l. c. S. 59, 1903), „ein durchweg seröses Sekret ist auch das sich auf die Nasenschleimhaut ergiefsende Sekret der Nasendrüsen“, und findet im Anschlufs an Heidenhain die Bedeutung der Mischung des serösen Sekrets der Drüsen und des schleimigen Sekrets der Oberflächenepithelien in der Vermeidung der zu schnellen Eintrocknung der Nasenflüssigkeit zu Borken und in der dadurch eventuell veranlafsten Verhinderung der Anziehung der in die Nase geratenen fremden Partikelchen. Nach den Untersuchungen von Schaaf (l. c.) ist es jedenfalls möglich, bei allen Haustieren in den verschiedenen Teilen der respiratorischen Nasenschleimhaut Schleimreaktionen zu erzielen. Aber meist beziehen sich diese nicht auf die ganze Drüse, sondern nur

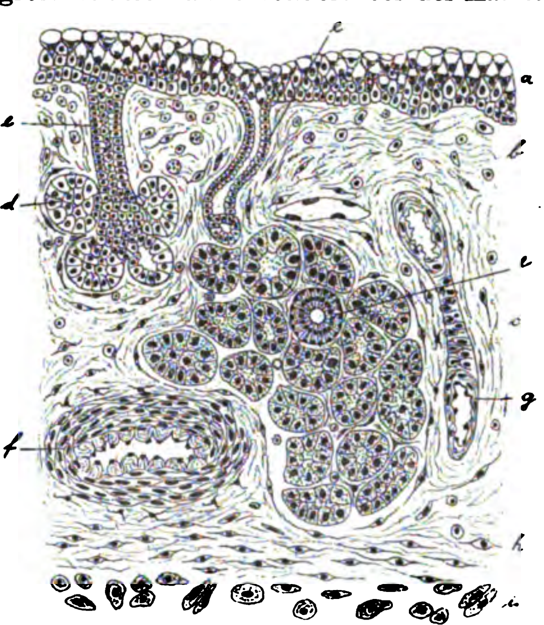


Fig. 450. Schleimhaut der Muschel des Schweines aus der unteren Hälfte der Nase.
a) Epithel. *b*) Subepitheliale Schicht der Propria. *c*) Drüsen- und Gefäfsschicht. *d*) Drüsen. *e*) Ausführungsgänge derselben. *f*) Arterie. *g*) Kleine Arterie. *h*) Perichondrale Schicht der Schleimhaut. *i*) Knorpel.

Digitized by Google

auf einzelne Drüsenzellengruppen, die dann mit Schleimzellen erfüllt und in diesen mit flachen, an die Drüsenmembran herabgedrängten Kernen ausgestattet sind. Andere Tubuli zeigen unter den schleimhaltigen Zellen schmale, mondsichel- oder halbmondförmige, protoplasmatische Zellenreste und Zellen nach Art der Gianuzzi'schen Halbmonde oder der nur teilweise schleimig-metamorphosierten Zellen. Wieder andere dieser Drüsendurchschnitte enthalten rein protoplasmatische Zellen von mehr zylindrischer oder pyramidenförmiger Gestalt und mit zentral gelegenen Kernen. Durchaus nicht selten sind auch solche Tubuli, deren Zellen zum Teil mit Schleimfarbstoffen gefärbt, zum Teil ganz protoplasmatisch und schleimfrei sind. Die rein serösen Drüsen lassen im Gegensatz zu den muziparen interzelluläre Sekretkapillaren erkennen. Es sind hiernach, wie auch schon Schiefferdecker*) behauptet hat, in der respiratorischen Nasenschleimhaut neben rein serösen Drüsen solche vertreten, welche alle Übergänge der schleimhaltigen bis zu den schleimfrei gewordenen Drüsenzellen enthalten. Beim Schwein, Pferd und Fleischfresser überwiegen die Drüsen serösen Charakters, bei den Wiederkäuern tragen sie vorzugsweise denjenigen der schleimbereitenden Drüsen.

Beim **Pferd** und **Esel** zeigen die Drüsen vorwiegend die Eigentümlichkeiten des serösen Typus, aber auch an Schleimdrüsen fehlt es den Equiden nicht. Die in gröfseren Drüsen ca. 35—45 μ dicken Schläuche werden von einer sehr zarten, häufig mit flachen Zellen belegten Membran und einem durchweg feinkörnigen, kegelförmigen Epithel gebildet, welches bei einer Höhe von 16—20 μ einen oft wandeckständigen oder zentralen rundlichen Kern und ein immer gleiches Aussehen besitzt. Sie scheinen, soweit sie kleinen Drüschen angehören, ohne Mitwirkung von Schaltstücken unmittelbar, soweit sie gröfseren, gelappten Drüsen zukommen, dagegen unter Vermittlung von Schaltstücken in die Ausführungsgänge überzugehen, deren noch innerhalb des Drüsenkörpers gelegene Abschnitte nach Art der Sekretröhren ein peripher streifiges, stäbchenartig differenziertes Epithel von niedrig-zylindrischer Form tragen. Der eigentliche extraglanduläre Ausführungsgang führt von den kleineren Drüsen kommend ein kubisches bis niedrig-zylindrisches Epithel, von den gröfseren Drüsen dagegen ein etwas höheres, selbst zweischichtiges Epithel; an den Nasengrübchen geht dieses in das mit Becherzellen oft reich untermischte Oberflächenepithel über. Am **Nasenboden** sind die Drüsen geschichtet und je weiter nach hinten, um so gröfser, gemischten Charakters und zum Teil schleimhaltig. Die Drüsen der **Nasenscheidewand** gehören wenigstens in deren vorderem Teil zumeist dem serösen Typus an; oft in 4—5 Lagen geschichtet, dringen sie auch noch zwischen die Venenplexus ein. In der **Nasenseitenwand** anfangs noch verhältnismäfsig grofs und zahlreich, nehmen sie allmählich auf der Höhe der Muscheln und in den Nasengängen an Zahl und Umfang ab. Am **Nasendach** ist die Zahl der Drüsen am geringsten, sie bilden hier mit langen Ausführungsgängen senkrecht in die Nasenhöhle einmündende, kleine, wenig verästelte Schlauchgruppen. Nach Paulsen**) setzen sich im hintersten Abschnitt der Respirationsgegend die Bowmanschen Drüsen der Regio olfactoria als tubulöse, spärlich verästelte, stark geschlängelte Drüsen auch in die Respirationsschleimhaut fort; sie sind auch hier mit Schleimzellen versehen und enthalten selbst noch in den Ausführungsgängen der letzten Ausläufer dieser Drüsen zwischen den flachen oder zylindrischen Epithelzellen Schleimzellen eingestreut. Nach Felisch (l. c.) beträgt die Zahl der Drüsen beim Pferd auf 1 qcm ca. 150, das macht für 628 qcm Gesamtfläche einer Nasenhöhle 94200 Drüsen.

Beim **Rind** ist dagegen schon von A. Heidenhain (1870) der vielfach schleimbereitende Charakter der Nasendrüsen hervorgehoben worden, und auch Paulsen hat (1886) an der Spitze der sog. mittlern Nasenmuschel (in der gröfsten Siebbeinzelle), also in der Nähe der Riechgegend Schleimdrüsen nach Art der Bowmanschen

*) Schiefferdecker, Zur Kenntnis des Baues von Schleimdrüsen. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XXIII. — Untersuchungen der menschlichen Nasenschleimhaut. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. für Naturkunde. 1896.

**) Paulsen, Über die Drüsen der Nasenschleimhaut, besonders der Bowmanschen Drüsen. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XXVIII. 1888.


Digitized by Google

Drüsen reichlich angetroffen. Hoyer*) hat (1890) vermittelst seiner Muzinfärbung in den Nasendrüsen neben schleimfreien auch schleimhaltige Zellen darzustellen vermocht. Sehr deutliche Schleimreaktionen hat Schaaf (l. c.) besonders an den Drüsen des Nasenbodens erhalten; zwischen den Tubulis rein serösen Charakters sind solche eingestreut, deren Zellen durchweg schleimig metamorphosiert und mit platten an die Wand gedrängten Kernen ausgestattet oder auch nur vereinzelt die Schleimmetamorphose eingegangen sind. Jedenfalls ist aber beim **Rind** der Charakter der Schleimdrüsen am meisten ausgesprochen. Die Drüsen sind zugleich sehr grofs und bilden ganze Lager; die Drüsenausführungsgänge sind sehr breit und weisen oft noch weit in die Tiefe ein dreischichtiges Zylinderepithel auf, dessen oberflächlichste Zellen fast durchweg becherförmig sind. In der dünnen Schleimhaut der Nasenmuscheln sind die Drüsen kleiner und mehr in die Breite gezogen.

Beim **Schaf** konnte A. Heidenhain die Drüsen weder als seröse noch als Schleimdrüsen mit Sicherheit nachweisen, sondern sie nur als den serösen Drüsen zuneigende feststellen. Auch Paulsen hat die Drüsen an der Spitze der oberen Nasenmuschel der Ziege mehr als den Eiweifsdrüsen ähnelnde beschrieben. Demgegenüber hat Schaaf bei den kleinen Wiederkäuern in den Drüsen des Nasenbodens mittelst Mucikarmin und Thionin deutliche Schleimreaktionen mit vollkommener Verschleimung des Zelleibes und Herabdrängung der abgeplatteten Kerne an die Drüsenmembran erhalten. Die Drüsen bilden hier langovale, schief gegen die Oberfläche gerichtete Pakete, deren oft ampullär aufgetriebene Ausführungsgänge spitzwinkelig auf jener ausmünden. Oft umgreifen sie die zwischen ihnen und der Oberfläche liegenden Lymphknötchen bogenförmig. An der Nasenscheidewand sind die Drüsen kleiner und etwas spärlicher, aber immer noch reichlicher als am Nasendach, das daran am ärmsten ist. An der oberen Nasenmuschel sind sie verhältnismäfsig umfangreich und gemischt, an der unteren Muschel sehr reichlich und vorzugsweise schleimbereitend. Versprengte Bowmansche Drüsen mit schleimig metamorphosierten Zellen sind von W. Meyer (l. c.) im hinteren Teil des mittleren Nasenganges bei **Schaf** und **Ziege** aufgefunden worden. Die sonstigen, hier liegenden Nasendrüsen spricht der genannte Autor als seröse an.

Die Nasendrüsen des **Schweines** gehören zumeist den serösen Drüsen an; aber nicht ganz selten trifft man auch in ihnen neben Eiweifsdrüsenzellen schleimbereitende und neben serösen Drüsenendstücken solche, deren Zellen durchweg den Charakter der schleimig metamorphosierten wenigstens in ihrem gegen die Lichtung gelagerten Teil tragen. Die Nasenmuscheldrüsen sind ziemlich grofs, meist serösen, teilweise auch schleimigen bzw. gemischten Typus; die Nasendachdrüsen, reichlicher als bei anderen Tieren, zeigen nur selten Schleimreaktionen. Gegen das hintere Nasenende hin werden die Drüsen kleiner, sind dicht gelagert und teilweise schleimbereitender Natur. Verirrte Bowmansche Drüsen gemischten Charakters sollen sich nach Paulsen auch am Septum der Schweinsnase und nach W. Meyer im hinteren Teil des mittleren Nasenganges finden.

In den Nasendrüsen des **Hundes** und der **Katze** überwiegt der seröse Typus. Wenn auch Becherzellen an dem Oberflächenepithel sehr reichlich und noch im Grund der zahlreichen Nasengrübchen vertreten sind, so ist es doch schon Dogiel**) nicht gelungen, in den Drüsen selbst Schleimreaktionen zu erhalten; sie schlugen auch in den weit in die mit Flimmerepithel bedeckte Schleimhaut hineinreichenden Bowmanschen Drüsen der konvexen Nasenmuschelfläche fehl. Und auch Goerke beschreibt in der Nasenschleimhaut des Hundes nur seröse Drüsen mit einfachen Ausführungsgängen. Im Gegensatz hierzu konnte Schaaf in den Nasendrüsen von Hund und Katze nicht selten verschleimte Zellen und reine Schleimzellen darstellen. Am Nasenboden sind die Drüsen klein, sie nehmen aber choanenwärts an Gröfse zu und enthalten hier ganz besonders reichlich Schleimzellen. Die spärlicheren Drüsen des Septum sind gut entwickelt da, wo die Schleimhaut dicker ist, auf den Muscheln des Hundes zum Teil noch gröfser, zum Teil fehlen sie hier, während das Oberflächenepithel an diesen Stellen aufsergewöhnlich viele Becherzellen führt. Die Muscheln der Katze bieten in ihren Buchten kleine Drüsen des serösen Typus dar; ein etwas gröfseres Drüsenlager mit Schleimzellen findet sich dagegen am Scheitel der Muschelspirale.

δ) Die **Tela (Lamina) submucosa** ist nur an den Stellen, wo die Schleimhaut mit der Unterlage leichter verschieblich verbunden ist, lockerer gebaut, im übrigen aber strafferen Baues; sie heftet dadurch die Schleim-

*) Hoyer, Über den Nachweis des Mucins in den Geweben mittelst Färbung. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XXXVI. 1890.

**) Dogiel, Über die Drüsen der Regio olfactoria. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. XXVI, S. 50. 1886.


Digitized by Google

haut fester und ohne Faltenbildung zu gestatten an die Unterlage an. Im allgemeinen von faserigem Bindegewebe erstellt, wird sie in den tiefsten Schichten von reichlicheren Zügen elastischer Fasern durchsetzt, welche im perichondralen und periostalen Gewebe nicht selten eine besondere Schicht zusammensetzen. Gegen den Knorpel und Knochen hin wandelt sich dieses Gewebe in ein lamelläres um, das oft in recht zahlreichen Lagen geschichtet den Knorpel und Knochen überzieht. Das perichondrale Gewebe geht meist ganz unmerkbar in das Knorpelgewebe über, dessen oberflächlichere Lage platte, im Durchschnitt spindelförmige Zellen in mehreren Reihen enthält.

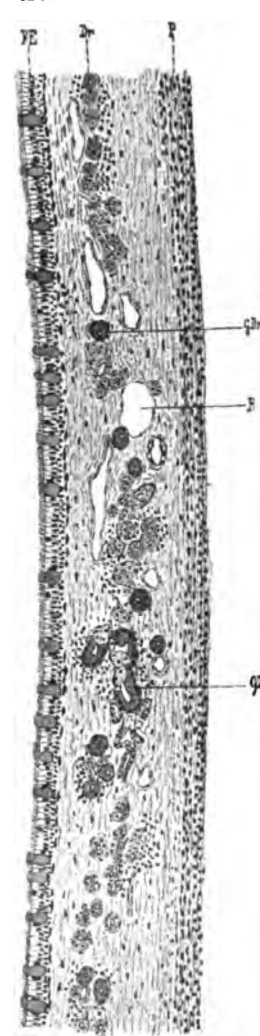


Fig. 451. Schleimhaut des Sinus maxillaris (Highmori). Schwache Vergr. *FE*) Flimmerzylinderepithel. *Dr*) Drüsen. *P*) Periost. *GDr*) gemischte Drüsen. *B*) Blutgefäfs.

Die in der Submucosa nahe dem unteren Rande der Nasenscheidewand und an der unteren Nasenmuschel reichlichen und in mehreren Schichten übereinander gelagerten, zu **schwellkörperartigem Gefäfsplexus** zusammentretenden **Venen** sind klappenlos und in ihrer Wand mit reichlicher, zumeist zirkulär verlaufender Muskulatur und feinen elastischen Fasern ausgestattet. Die oberflächlichen Venenlakunen sind enger und zu weitermaschigen, die tieferen geräumiger und zu engermaschigen Netzen verbunden. In den zwischen ihnen liegenden Bindegewebsbalken ist Muskelgewebe nicht mit Sicherheit nachzuweisen; wohl treten in ihm zwischen den Bindegewebsfasern eingestreute längliche, spindelförmige Kerne auf, aber dieselben gehören offenbar den sehr plattgedrückten Bindegewebszellen zwischen den dichtgedrängten Fasern an; keinenfalls sind Muskelfaserbündel etwa nach Art der Trabekeln echter Schwellkörper in sie eingewebt.

c) Die **Sinus paranasales** oder **Nasennebenhöhlen** tragen eine durch ihre Zugänge mit der Respirationsschleimhaut der Nase zusammenhängende Auskleidung, welche in ihrem Bau im wesentlichen mit jener übereinstimmt, aber in Einzelheiten, wie der Beschaffenheit des Epithels und der Drüsen, doch davon abweicht und auch in sich hier und dort Verschiedenheiten bietet. Durch eine nicht eigentlich locker gebaute, aber doch aufgelockerte Submucosa mit dem Periost der knöchernen Kapsel bald mehr bald weniger fest verbunden, besteht sie im allgemeinen aus einem 2—4 fach geschichteten, mit Becherzellen untermischtem zylindrischen Flimmerepithel, einer durch platte Bindegewebszellen davon abgegrenzten und subepithelial feinere elastische Fasern in dichter flächenartiger Zusammenlagerung enthaltenden, dann mehr kollagenfaserigen, mehr oder weniger drüsenhaltigen Propria, in welcher gelegentlich (besonders beim Schwein) Lymphfollikel auftreten. An sie schliefst sich unter Einschaltung der etwas aufgelockerten Submucosa das typisch lamellär gebaute Periost mit seinen verschiedenen Schichten an.

Digitized by Google

An Einzelheiten ergibt sich nach der soeben im Druck erschienenen Spezialarbeit Illig's und anderen Forschern für die Nebenhöhlen-Schleimhaut das Folgende.

Die, wie auch in den übrigen Höhlen in der Nähe des Zuganges am dicksten erscheinende, dann dünner und dünner werdende Schleimhaut des Sinus maxillaris (Highmori) trägt beim **Pferd** ein zwei- bis vierschichtiges Flimmerzylinderepithel mit zahlreichen Becherzellen, welche letzteren gegen die Stirn- und Keilbein-Gaumenhöhle an Zahl abnehmen, und führt in ihrer Propria gelegentlich Anhäufungen von Lymphzellen. In ihr liegen, wie im Gegensatz zu Felisch (l. c.) auch schon von Paulsen*), Werner Meyer (l. c.) und Friedrich Müller**) nachgewiesen wurde, anfangs reichlichere, dann spärlichere, tubulo-acinöse Drüsen serösen Charakters. Als gröfsere, flach-ausgebreitete Oberflächeneinsenkungen beginnen sie mit einem kurzen, senkrecht in die Tiefe dringenden Ausführungsgang, von dessen ampullär erweitertem Grund 4—6 etwas schwächere Gänge entstehen, welche sich nach kurzem Verlauf und auch ihrerseitiger leichter Erweiterung nochmals verzweigen; an diese Endauszweigungen setzen sich die kolben- und keulenförmigen Hauptstücken einzeln oder zu mehreren gruppiert allseitig an. In den Hauptausführungsgang setzt sich das Oberflächenepithel ganz direkt fort, um in seinen Auszweigungen einschichtig und niedriger zu werden und in den Endstücken in Form von doppelt so hoch als breit erscheinenden stumpfpyramidenförmigen Zellen von der Eigenart derjenigen der serösen Drüsen eine enge Lichtung zu umlagern. Im Sinus sphenopalatinus ist das Epithel ein zweischichtiges Flimmerzylinderepithel mit bedeutend spärlicheren Becherzellen; die Propria entbehrt hier der Drüsen. Beim **Rind** enthält das anfangs drei-, dann zwei- und selbst einschichtige Flimmerzylinderepithel zunächst sehr reichliche, zuletzt sehr spärliche Becherzellen und die Propria im Bereich der ganzen Kieferhöhle tubulo-azinöse Drüsen. In der Nähe des Einganges bilden diese gröfseren denjenigen des Pferdes ähnliche Pakete, deren kreisrunde oder längliche Endstücken ein Epithel nach Art der gemischten Drüsen führen. An den jenem ferneren und dünneren Partien der Schleimhaut sind sie kleiner, mehr nur flächenhaft entwickelt und rein serösen Charakters. Lymphfollikel sind in der Nähe des Zugangs häufig. Beim **Schaf** findet sich unter einem zweischichtigen, schlanken Flimmerzylinderepithel mit vielen Becherzellen die oben angeführte Lage platter Bindegewebszellen und ein reichlicher Bestand mäfsig grofser tubulo-azinöser Drüsen teils schleimigen, teils serösen Charakters, deren leicht erweiterte Ausführungsgänge reichlich mit Becherzellen ausgestattet sind. Dagegen ist beim **Schwein** die Zahl der Becherzellen in dem zwei bis dreischichtigen hohen Flimmerzylinderepithel eine geringe; die Drüsen stellen über der in die Höhle hineinragenden seitlichen Nasendrüse kleine Eigendrüsen, übrigens gröfsere Drüsenpolster mit ampullär erweiterten Ausführungsgängen serösen Charakters dar; zwischen ihnen lagern langgezogene flache Lymphfollikel. Beim **Hund** ist der Gehalt der Becherzellen in dem zweischichtigen niedrigen Flimmerepithel ein geringer und derjenige an tubulo-azinösen Drüsen serösen Charakters im Gegensatz zu W. Meyer nach Illig ein reicher. Dieselben gehen aus nahe der Mündung stark erweiterten, mit Oberflächenepithel bekleideten, in ihren Verzweigungen mehr nur ein kubisches Epithel besitzenden Ausführungsgängen hervor und sind nach Tschaganaksky***) mit pyramidenförmigen, breiten, leicht gekörnten Zellen und Sekretkapillaren ausgerüstet. Das Gleiche gilt von den Drüsen in der Kieferhöhlenschleimhaut der **Katze**, deren Oberflächenepithel nur sehr vereinzelt mit Becherzellen untermischt ist.

Die Schleimhaut des Sinus concho-maxillaris des **Pferdes** beherbergt unter einem zweischichtigen Flimmerzylinderepithel mit spärlicheren Becherzellen nur im Bereich der lateralen Wand wenige seröse Drüsen.

Der Sinus concho-frontalis des **Pferdes** ist von einer sehr viel dünneren Schleimhaut ausgekleidet als der Sinus maxillaris. Die Oberfläche derselben wird von zweischichtigen Flimmerzylinderepithel niedrigerer Form als die der letzteren Höhle gebildet, ihre Propria enthält nur an der medialen Augenhöhlenwand spärliche Drüsen. Im Periost der Höhle finden sich zahlreiche elastische Faserbündel parallelen Verlaufs, welche sich vielfach in feinere Bündel aufteilen.

Der Sinus lacrimalis des **Rindes** enthält auf seiner Schleimhaut ein zweischichtiges Flimmerzylinderepithel mit zahlreichen Becherzellen und am Eingang eine mäfsige Zahl von Drüsen mit erweiterten Ausführungsgängen und schleimhaltigen Sekretes, weiterhin spärlichere Becherzellen und vereinzelte Drüsen.

---

*) Paulsen, Über die Schleimhaut, besonders die Drüsen der Oberkiefernhöhle. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. XXXII, S. 222. 1888.

**) Friedrich Müller, Die Kieferhöhlenentzündung des Pferdes. Monatsh. f. prakt. Tierheilkunde. Bd. XVIII, S. 481. 1908.

***) Tschaganaksky, Zur Frage über den anatomisch-histolog. Bau der Haut des Sinus maxillaris bei Säugetieren, in V. Schmidt, Zur Frage über die laterale Nasendrüse. Anat Anz., S. 355. 1904.


Digitized by Google

Der Sinus palatinus des **Rindes**, dessen Schleimhaut viel dünner ist als diejenige des Sinus maxillaris, ist von einem zweischichtigen Flimmerzylinderepithel mit zahlreichen Becherzellen bekleidet. Die tubulo-azinösen und serösen Drüsen sind besonders an der Scheidewand gegen den Sinus maxillaris reicher, in ihren Ausführungsgängen weitgehöhlt und lang, um sie herum gruppieren sich die Endstücken in dichten Haufen. Lymphzellen sind der Drüsenzone reichlich eingelagert.

Noch dünner als die Schleimhaut der Gaumenhöhle ist diejenige der Sinus frontales des **Rindes**; ein einschichtiges niedriges Flimmerepithel mit vereinzelten Becherzellen deckt die drüsenlose gleichmäfsig kompakt gebaute Propria. Beim **Schaf** ist das Flimmerepithel zweischichtig und fast überwiegend von Becherzellen erstellt. Beim **Schwein** gleicht das Epithel wieder mehr demjenigen des Rindes, Drüsen fehlen der Stirnhöhlenschleimhaut, dafür finden sich vereinzelte Lymphfollikel. Diejenige des **Hundes** enthält in ihrem einschichtigen niedrigen Flimmerepithel relativ viele Becherzellen, aber ebenfalls keine Drüsen.

Fig. 452. Schnitt durch die obere Wand des Aditus naso-maxillaris.

a) Epithel der Nasen-, *a')* Epithel der Nebenhöhlenschleimhaut. *b)* Propria der Nasen-, *b')* Propria der Nebenhöhlenschleimhaut. *c)* Periostalgewebe. *d)* Körper. *d')* Einzelschlauch in seinem Übergang in ein Schalstück (*d''* u. *d'''*) der seitlichen Nasendrüse. *c)* Knochenplatte. *f)* Arterie. *g)* Vene. *h)* Nerv.

d) Die **(Stensonsche) seitliche Nasendrüse** ist schon von Steno (Stenson 1664) erwähnt, bei den Anatomen des 17. und 18. Jahrhunderts aber in Vergessenheit gekommen und erst von Jakobson (1813) von neuem untersucht worden. Nachdem sie durch Kangro [1884*)] zum Gegenstand einer genaueren, vorzugsweise entwicklungsgeschichtlichen Prüfung gemacht worden, hat sie Werner Meyer [1903 l. c.**)] bei einer gröfseren Zahl von Tieren anatomisch und histologisch gemustert. Der letzteren Arbeit sind die folgenden Angaben entnommen.

Im allgemeinen ist die seitliche Nasendrüse eine mikroskopische, dem Rind vielleicht nur in früher Fetalperiode in ihrer Anlage zukommende (beim 42 mm langen Embryo einmal von Schwink***) beobachtete) Drüse in der Schleimhaut der Nasenseitenwand, welche mittelst eines mehrere Zentimeter langen Ganges entweder (beim Schwein, Kamel, bei den kleineren Wiederkäuern und Fleischfressern) in oder unter der Schleimhaut des mittleren Nasenganges oder (bei den Equiden) in derjenigen der oberen Nasenmuschel entlangläuft und sich alsdann mehr dem Nasen-

*) Kangro, Über Entwickelung und Bau der Stenoschen Nasendrüse der Säugetiere. Dorpater Dissertation. 1884.

**) Es ist wohl richtig, wenn W. Meyer S. 8 angibt, der Verfasser dieses habe die Drüse in seiner Anatomie (Bd. I) unberücksichtigt gelassen. Aber wo hätte sie in dem Kapitel „Schädel" als Skeletteil ihren Platz finden sollen? W. Meyer übersieht dabei, dafs gerade der Verfasser dieses es war, der sie in der Ellenbergerschen vergl. Histologie der Haussäugetiere (1887) S. 501 nach der Kangroschen Darstellung geschildert hat.

***) Schwink, Über den Zwischenkiefer und seine Nachbarorgane. 1888.

Digitized by Google

Kieferhöhlenspalt oder im Kieferhöhleneingang zu einem flachen Drüsenkörper umgestaltet. Der bei den Fleischfressern ausgebreitetere und seröse dickere, bei den Pflanzenfressern sehr reduzierte Drüsenkörper stellt eine Drüse mit gewundenen tubulösen Endstücken, platte Epithelien tragenden Schaltstücken, gestreifte, hochzylindrische Zellen führenden Sekretröhren und 1—2 schichtiges Zylinderepithel aufweisenden Ausführungsgängen dar, welche meist spitzwinkelig in den Hauptgang münden; er erzeugt immerhin eine merkbare Verdickung der Schleimhaut.

Beim **Pferd** und **Esel** beginnt der Gang in der Höhe des hinteren Endes des Nasenkieferausschnitts an der lateralen Fläche der ventralen Ergänzungsfalte (Pferd) bzw. an der ventralen Fläche der oberen Nasenmuschel (Esel), um sich alsdann in die eingerollte Platte derselben hineinzuziehen und entlang dem unteren Rande ihrer konkaven Fläche (Pferd) bzw. in ihrem freien Rande (Esel) bis zum Aditus nasomaxillaris zu begeben. Der Gang trägt ein mehrschichtiges Übergangs- oder zweischichtiges Zylinderepithel. Die Tubuli des in der nächsten Umgebung des Nasenkieferhöhleneingangs gelegenen Drüsenkörpers zeigen ein kubisches bis zylindrisches Epithel mit bläschenförmigen Kernen um eine deutliche Lichtung.

Beim **Schaf** liegt die Mündung des Ganges auf dem First oder nahe demselben an der lateralen Fläche der geraden Falte der oberen Nasenmuschel in der Höhe der Tränennasengangsmündung; nach kurzem Verlaufe in dieser Falte tritt er in den mittleren Nasengang ein, in dessen Schleimhaut er in der Länge von insgesamt 7 cm bis gegen den Nasenkieferhöhleneingang hin verläuft, um hier in den Drüsenkörper überzugehen. Anfangs mit mehrschichtigem Zylinderepithel ausgestattet, zeigt er dann ein zweischichtiges hohes Zylinderepithel. Bei der **Ziege** mündet der ca. 5,5 cm lange Gang unter und 0,5 cm hinter dem Vorderende der geraden Falte der oberen Nasenmuschel. Sein geschichtet-zylindrisches Epithel enthält vereinzelte Becherzellen. Beim **Kamel** läuft der 20—22 cm lange Gang von seiner rabenfederkielstarken Mündung auf der Höhe des Vorderendes der geraden Falte auf 6 cm in dieser und dann in der Schleimhaut des mittleren Nasenganges zum Nasenkieferhöhleneingangs, von wo aus sich der Drüsenkörper an die mediale Wand des Sinus maxillaris hinzieht, hierselbst eine höckrige Schleimhautverdickung erzeugend. Anfangs mit geschichtetem Plattenepithel ausgestattet, trägt er dann ein geschichtetes, zuletzt zweischichtiges Zylinderepithel.

Beim **Schwein** beginnt der Gang am Übergang der geraden Falte der oberen Nasenmuschel in die Schrägfalte, welche sich von ihr zum Vorderende der unteren Nasenmuschel zieht, und begibt sich von da nach kurzem Verlaufe in der geraden Falte entlang dem unteren Rand der oberen Nasenmuschel im mittleren Nasengang zum Aditus naso-maxillaris, wo er sich in den der etwas verdickten Schleimhaut der Kieferhöhle eingelagerten Drüsenkörper einsenkt. Anfangs mit geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet, trägt er dann ein geschichtetes und zuletzt zweischichtiges Zylinderepithel auf seiner Oberfläche und dicht unter ihr Häufungen lymphadenoiden Gewebes.

Beim **Hund** (vgl. hierzu auch Tschaganaksky, l. c.) nimmt der Gang vor dem Vorderende der sog. geraden Falte der oberen Nasenmuschel, dort, wo von der sich zur sog. Flügelfalte ziehenden Schrägfalte die hintere (dorsale) der beiden sog. Parallelfalten abgeht, manchmal auch zwischen beiden Parallelfalten seinen Ausgang; er tritt dann unter die gerade Falte und verläuft nun unter der Ansatzgräte der oberen Nasenmuschel in der Schleimhaut des mittleren Nasenganges zum Eingang in den Sinus maxillaris, in dessen durch sie verdickter Submucosa sich der Drüsenkörper ausbreitet. Der Gang hat eine Länge von 3—7 cm je nach der Gröfse des Hundes. Die Drüsenschläuche sind geknäuelt, ihre Durchschnitte rund oder oval, seltener gerade oder gebogene Gänge. Die Zellen derselben sind kubisch bis zylindrisch, hell, gleichmäfsig fein granuliert, mit glattrandigem, kugeligem, wandständigem Kern versehen; die Lichtung ist sehr eng. Mucingehalt fehlt. Zwischen die Zellen der Drüsenendstücke dringen tiefe Sekretkapillaren ein, die durch Kittleisten von den Zellen abgeschlossen sind. Die von den Haupt- oder Endstücken des tubulösen Gangsystems ausgehenden Schaltstücke und Sekretröhren sind besonders bei der **Katze**, deren seitliche Nasendrüse rein mikroskopisch nachweisbar ist, zahlreich und deutlich. Die Wand der Ausführungsgänge enthält Muskelzellen.

e) Der **Ductus incisivus, Nasen-Gaumengang,** bildet als Kommunikationsweg der Mund- und Nasenhöhle das Bindeglied der beiden Schleimhäute. Die von einer hyalinen Knorpelrinne teilweise umscheidete Schleimhautröhre vermittelt den Übergang der kutan gebauten

Digitized by Google

Gaumenschleimhaut in die zumeist in das Grenzgebiet zwischen den Nasenvorhof und die Respirationshöhle fallende Übergangsschleimhaut des Nasenbodens. Das bei den Haussäugetieren sich neben der Papilla incisiva des Gaumens öffnende, nur beim Pferd submukös gegen die Mundhöhle blind abgeschlossene Gaumenende des Ganges trägt in der Nähe des letzteren ein mäſsig geschichtetes Plattenepithel, dann ein Übergangsepithel mit niedrigen zylindrischen Oberflächenzellen, welch letztere gegen das Nasenende hin an Höhe zunehmen, aber noch keine Cilien tragen. Die darunter liegende Propria mucosae ist anfangs drüsenfrei, dann mit spärlichen Drüsen von der Art der benachbarten Nasendrüsen ausgestattet und gleicht in ihrem Bau dort mehr derjenigen der Mund-, hier der Nasenschleimhaut. Die weniger kompakten Drüsenhaufen des letzteren Teils offenbaren die tubulöse bzw. tubulo-azinöse Form und den serösen oder gemischten Charakter der Nasendrüsen fast noch mehr als diese selbst.

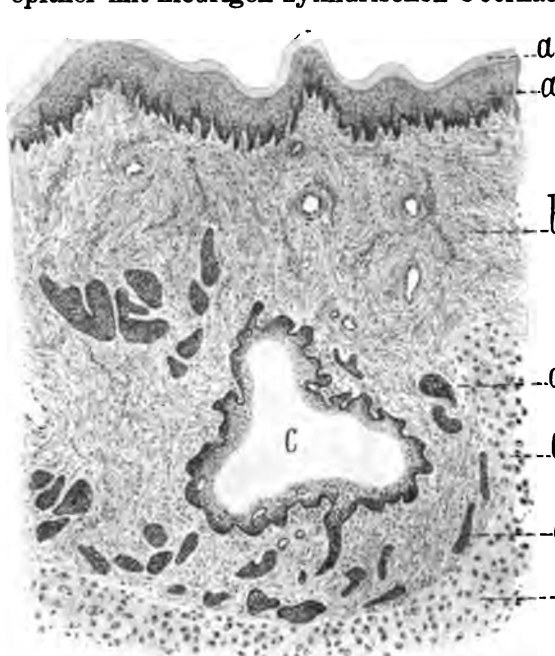


Fig. 453. Sagittalschnitt durch den Ductus incisivus und die Zahnplatte am Gaumen des Rindes. Nach Jänicke, Vergl.-anat. u. histol. Untersuchungen über den Gaumen der Haussäugetiere. Inaug.-Dissertat. 1908. Schwache Vergr.
a) Lamina epithelialis. *a'*) deren Stratum corneum. *b*) Lamina propria mucosae. *c*) Ductus incisivus. *d*) Schleimdrüsen. *e*) Knorpelgewebe.

Rupp*) läſst speziell den Ductus incisivus des **Pferdes** durchweg mit geschichtetem, Becherzellen führendem Flimmerzylinderepithel ausgekleidet, die etwas gefältelte Propria zunächst lymphadenoid und in dem darunter liegenden faserigbindegewebigen Anteil mehr schwellkörperartig gebaut sein; die Drüsen sind besonders im dorsomedialen und lateralen Umfang desselben massiger und tragen den Charakter der Nasendrüsen. Ein lockerer gebautes submuköses Gewebe bringt die Schleimhaut mit dem Perichondrium des den Gang teilweise umfassenden Knorpels in Verbindung.

Beim **Rind** trägt der Ductus incisivus nahe seiner Mundöffnung auf einem niedrigen Papillarkörper ein geschichtetes Plattenepithel; die Schleimhautpropria ist faserig-bindegewebigen Baues, in ihr lagern vereinzelte Drüsen tubulo-acinöser Form. Etwas weiter hinten, wo sich vom Ductus incisivus das Jakobsonsche Organ zu differenzieren beginnt, wird das Epithel zu einem Übergangsepithel mit einzelnen Becherzellen gegen die dorsale Spitze der krallenförmigen Lichtung; in der Propria finden sich teils vereinzelte, teils zahlreichere Drüsenpaketchen. Nach der Trennung der beiden Gänge zeigt der mehr dorsal gelegene Ductus incisivus, ebenso wie das ventral gelagerte Jakobsonsche Organ ein Übergangsepithel mit Becherzellen und reichliche Drüsen, welche im Bereich des Ductus incisivus massiger als diejenigen im Jakobsonschen Organ sind. Der Papillarkörper wird niedriger. Die in ihrer subepithelialen Schicht lymphzellenreiche Propria enthält die Drüsen in radiärer Einlagerung.

Beim **Schaf** ist der Ductus incisivus ähnlich gebaut wie beim Rind, das Plattenepithel erstreckt sich aber nur bis zum hinteren Dritteil hin.

---

*) J. Rupp, Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Aufbaues des Jakobsonschen Organs und des Ductus incisivus einiger Haussäugetiere. Arbeit noch nicht gedruckt.

Digitized by Google

Beim **Schwein** sitzt auf einem flachen Papillarkörper bis gegen die Nasenmündung des Ductus incisivus hin ein geschichtetes Plattenepithel, dann folgt ein Übergangsepithel. Subepithelial finden sich in der Propria reichlich Lymphzellen und selbst Follikel, mächtige Drüsenpakete nach Art derjenigen der Nasendrüsen, dazwischen venöse Räume in konzentrischer Anordnung.

Beim **Hund** beginnt das Übergangsepithel etwas früher als beim Schwein, die Propriadrüsen sind spärlicher.

f) Das **Organon vomero-nasale, Jacobson**sche **Organ**, welches bei allen Haustieren aus dem Nasen-Gaumengang als engere oder weitere, beim Schaf und Schwein nach hinten gern gegabelte Röhre hervorgeht, stellt eine zunächst rinnige Vertiefung in der dorso-medialen Ecke der Riechgrube dar, welche sich dann bis auf die Mündung von der Riechgrube und der mit ihr mittlerweile in engste Beziehung getretenen Nasenhöhle abschnürt. In seiner vom Mesenchym gebildeten Umgebung entwickelt sich Knorpelgewebe, das im Zusammenhang mit demjenigen des ventralen Randes der Nasenscheidewand das nunmehrige Schleimhautrohr ganz oder teilweise als Knorpelröhre oder Knorpelrinne umgibt. Seinen Zusammenhang mit der Riechschleimhaut als makroskopisch wahrnehmbaren bewahrt das Nasenbodenorgan zwar nicht, makroskopisch kann derselbe aber durch die in seiner medialen Wand auffindbaren Riechnervenbündel nachgewiesen werden. Seine Zusammengehörigkeit mit der Riechschleimhaut geht aufserdem aus der makro- und mikroskopischen Beschaffenheit seiner medialen Wand hervor; sie zeigt innerhalb eines 1,5—2 mm breiten Streifens die gelbe bis braune, beim Pferd meist rostfarbige Beschaffenheit, die epitheliale Bedeckung der Riechschleimhaut mit den zwischen die Stützzellen eingeschobenen, als bipolare Ganglienzellen zu deutenden Riechzellen.

Für die Haussäugetiere *) gilt im allgemeinen, dafs das im Querschnitt bohnen- bzw. halbmondförmig, stellenweise auch rund gestaltete Organ auf seiner medialen, teilweise längsgefältelten Wand ein hohes, auf seiner lateralen, streckenweise wallartig gegen die Lichtung sich erhebenden und nicht immer ganz ebenen Wand ein niedrigeres geschichtetes Zylinderepithel trägt. Im Bereich des der medialen Wand angehörigen Riechstreifens ist das Epithel ein wohlcharakterisiertes Riechepithel mit seinen Stütz- und Basalzellen und den diesen reichlich eingeschalteten Riechzellen. Die Stützzellen sind lang ausgezogene zylindrische, in ihrem gegen die Lichtung gewendeten Dritteil gleichmäfsig dicke, einen rundlichen Kern enthaltende Zellen, deren bis zur Propria herabreichende Füfse meist gegabelt, mit Buchten und Nischen versehen sind und ein feinkörniges braunes Pigment enthalten. Zwischen diese letzteren sind die Basalzellen als pyramiden-

---

*) An einschlägiger Literatur sei hier verwiesen auf: Leydig, Lehrb. der Histol. des Menschen und der Tiere. 1857. — Balogh, Über das Jacobsonsche Organ des Schafes. Wiener Sitzungsber., math.-naturw. Klasse. Bd. XXII. 1860. — Klein, The organ of Jacobson in the dog. Quarterly Journal of microscop. science. Vol. XXII. 1882. — Piana, Contribuzione alla conoscenza della struttura e della funzione del organo di Jacobson. 1880. — v. Lenhossék, Die Nervenursprünge und -Endigungen im Jacobsonschen Organ des Kaninchens. Anat. Anz. Bd. VII. 1892. — v. Brunn, Die Endigung der Olfactoriusfasern im Jacobsonschen Organ des Schafes. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXXIX. 1892. — Broom, Observations on the relations of the Organon of Jacobson in the horse. Proceed. of the Linnean soc. of New South-Wales. Bd. XXI. 1896. Mir nicht zugänglich. — v. Mihalcovics, Nasenhöhle und Jacobsonsches Organ. Anatom. Hefte. Bd. XI. 1899. — Zuckerkandl, Über den Jacobsonschen Knorpel und die Ossifikation des Pflugscharbeines. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. CXVII. 1908.

Digitized by Google

förmige, durch feine Ausläufer zusammenhängende Zellen, wohl Ersatzzellen darstellend, aufgenommen. Die Riechzellen sind bipolare, spindelförmige, in ihrem rundlichen oder ovoiden Bauche kernhaltige Elemente von einer beim Pferd etwa 70 μ betragenden Länge; ihr etwas derber und plumper geformter peripherer Fortsatz endigt in der Ebene der freien Fläche des Epithels oder überragt die dieses abschliefsende Limitans mit feinen Sinneshaaren; ihr zentraler, weit feinerer Fortsatz stellt eine zarte, variköse Nervenfaser dar, welche wellig durch das Epithel zieht und ungeteilt und unverästelt in der Propria mit den zentralen Fortsätzen anderer Riechzellen zu einem Faserbündel des N. olfactorius zusammentritt (v. Brunn, v. Lenhossék). Das Epithel der übrigen Wand des Jacobsonschen Organs ist ein mehrschichtiges, zylindrisches Flimmerepithel von etwas geringerer Höhe, in welchem sich bei Kaninchenfeten ebenfalls Riechzellen nachweisen liefsen (v. Lenhossék).

Die Schleimhautpropria, welche sich gegen das Epithel durch eine sehr zarte Basalmembran abgrenzt, zeigt in der ungefähren Breite des Epithels zunächst ein zellenreiches Gefüge, dann aber einen mehr faserigen Aufbau, an welchem sich sehr zahlreiche, längsverlaufende elastische Fasern beteiligen. Drüsen sind nur in dem ein Flimmerepithel tragenden Teil nachweisbar; der mit Riechepithel bedeckte Teil der Wand des Jacobsonschen Organs entbehrt derselben bis auf ganz vereinzelte, wohl aus jenem Gebiet versprengte kleinste Häufungen tubulöser Endstücke. Die Drüsen gleichen im allgemeinen denjenigen der benachbarten Nasenbodenschleimhaut; sie sind verästelte tubulöse bzw. tubulo-azinöse, vielleicht etwas weniger stark aufgeknäuelte und zum Teil in die Länge gezogene Schlauchaggregate vorzugsweise serösen Charakters, welche ihr Sekret unter Vermittelung enger, mit ganz flachem Epithel ausgestatteter Spaltstücke gröfseren Ausführungsgängen überliefern, die bei zuweilen etwas aufgetriebener Lichtung von einem niedrig-zylindrischem Epithel ausgekleidet sind. Unter der Propria des Riechstreifens liegen zahlreiche, gröfsere und kleinere Bündel markloser Fasern des N. olfactorius, unter derjenigen der übrigen Wand auch solche markhaltiger Fasern wohl des N. trigeminus. Aufser den Riechzellen hat v. Lenhossék bei Kaninchenfeten im Epithel des Jacobsonschen Organs nervöse Terminalfasern von ebenso zarter und unverästelter Beschaffenheit entdeckt, wie sie die zentralen Fortsätze jener zeigen, welche nach senkrechtem Verlauf durch das Epithel mit einem Endknöpfchen in (oder über) der freien Fläche des Epithels abschliefsen; der genannte Autor läfst es unentschieden, ob diese dem N. olfactorius oder dem N. trigeminus angehören, von dem aus sie in die Bahn der Fila olfactoria übergetreten wären; jedenfalls hat er in diesen aufserhalb des Epithels keine Ganglienzellen auffinden können, denen die Terminalfasern etwa angehörten. Unter der Schleimhaut der lateralen Wand verlaufen reichliche schichtenweise übereinander gelagerte Venen und einige Arterien, welche mit dem Schwellkörper der benachbarten Nasenbodenschleimhaut zusammenhängen; das submuköse Gewebe der medialen Wand des Jacobsonschen Organs ist nicht besonders gefäfsreich.

Nach den Untersuchungen von Rupp (l. c.) besitzt das Jacobsonsche Organ des **Pferdes** im vorderen und hinteren Endabschnitt und im Bereich des lateralen Umfanges des mittleren Abschnittes ein geschichtetes zylindrisches Flimmerepithel mit zahlreichen Becherzellen, während der mediale Umfang des letzteren ein aus-

Digitized by Google

gesprochenes Sinnesepithel trägt. Das subepitheliale Gewebe ist reich an Lymphocyten und kleineren Venen und enthält zahlreiche elastische Fasern in konzentrischer Lagerung. Das tiefere Propriagewebe ist faserig-bindegewebigen Baues und mit reichen elastischen, vorzugsweise längsverlaufenden Fasern durchsetzt. In ihm finden sich in der oberen, unteren und lateralen Zirkumferenz des Organs zahlreiche Drüsenpakete mit enger Lichtung und schmalpyramidenförmigen, feinkörnigen Auskleidungszellen ihrer Schläuche. Die Schleimhaut ist im ganzen am lateralen Umfang gefältelt, führt viele kapilläre und venöse Blutgefäfse und starke Nervenstämme, welche die dorsal gelegene Spalte des Knorpels zum Eintritt benutzen. Der mittlere Abschnitt des Organs zeigt dagegen in seinem medialen Umfang nur Bündel markloser Fasern. Im hinteren Abschnitt verliert dieses seine Lichtung, bewahrt aber zunächst noch seine Drüsen, Nerven und Gefäfse, welche einen allmählich verschwindenden Strang zusammensetzen.

Beim **Rind** trägt das Organ anfangs noch ein Übergangs-, dann bis auf den Riechstreifen ein geschichtetes Flimmerzylinderepithel, welches auf einer im dorsalen, lateralen und ventralen Umfang gefältelten Propria gleichen Baues wie beim Pferd aufsitzt. Die in ihr anfangs rings um das Organ gelagerten Drüsen bilden gröfsere Haufen, innerhalb deren die Endstücken mit breit-pyramidenförmigen Zellen zu 6–8 einen spaltförmigen Hohlraum umgrenzen; dieselben sind gröber gekörnt als beim Pferd und führen runde oder ovale, an der Umfassungswand gelagerte Kerne. Der mit Sinnesepithel besetzte Riechstreifen entbehrt der Drüsen. Gegen das hintere Ende des Organs verschwinden die fraglichen Unterschiede; auf der jetzt rundherum gefältelten Schleimhaut sitzt ein geschichtetes Zylinderflimmerepithel; Drüsen beherbergt sie hier in ihrem medialen und lateralen Anteil.

Das Jacobsonsche Organ des **Schafes** ist im ganzen genommen mit demjenigen des Rindes übereinstimmend gebaut. Vorn und hinten verjüngt, trägt es an der medialen Wand und dem vorderen Teil der lateralen Wand eine dünne, drüsenlose Schleimhaut, der ein Riechepithel aufsitzt. Der von oben und aufsen her vorspringende Schleimhautwulst, welcher von Flimmerzylinderepithel bedeckt ist, enthält reichliche Drüsen desselben Baues wie beim Rind, deren Ausführungsgänge in die ihn begrenzenden Furchen münden.

Beim **Schwein** ist das Epithel anfangs noch ein geschichtetes Plattenepithel, das dann ziemlich unvermittelt in ein geschichtetes Flimmerzylinderepithel übergeht. Bald erfolgt alsdann die Differenzierung in den medial vorspringenden Riechstreifen mit dem Sinnesepithel und zahlreichen Venen und Nerven. Lateral ist die Schleimhaut gefältelt, mit Flimmerepithel und Drüsen ausgestattet, die auch auf das dorsale und ventrale Gebiet übergreifen, aber weniger voluminös sind als im Ductus incisivus. Die Gefäfse und Nerven verhalten sich wie bei den übrigen Tieren.

Beim **Hund** sind die Drüsen unter allen Haussäugern am spärlichsten, niemals finden sich jene Anhäufungen wie beim Schwein. Lymphknötchen konnte Rupp im Gegensatz zu Klein im Jacobsonschen Organ des Hundes nicht finden, dagegen zahlreiche Lymphzellen im subepithelialen Gewebe. Übrigens gleicht dieses in seinem Bau demjenigen der anderen Tiere.

g) **Gefäfse und Nerven.** Die **Blutgefäfse** der Nasenschleimhaut, den zahlreichen von vorn und hinten und dem Nasenboden aus eintretenden **Nasenarterien** entstammend, laufen an der Nasenscheide- und Seitenwand entlang; in ihren Auszweigungen miteinander anastomosierend, entwickeln sie ein periostales, ein periglanduläres und ein weitmaschiges subepitheliales Kapillarnetz, von welchem aus Schlingen scheinbar bis in das Epithel vordringen (s. o.).

Die aus den Kapillarnetzen hervorgehenden **Venen** bilden im allgemeinen reiche Netze, deren Abflufsbahnen die Arterien begleiten. An den Muscheln und der Nasenscheidewand schalten sich zwischen die Kapillaren und Venen stellenweise Schwellgewebe (v. Kölliker 1852, Kohlrausch 1853) oder, wie sie Zuckerkandl (1893) nannte, Schwellkörper ein, deren Komponenten reichliche Muskelfaserschichten (s. o.) in ihre Wand aufnehmen. Das hauptsächlich von den oberflächlicheren Kapillarnetzen gespeiste Rindennetz jener besteht aus feineren und engeren, das aus den tieferen Kapillarnetzen sich entwickelnde Venennetz aus weiteren und gröberen Lakunen, welche hauptsächlich senkrecht gegen die knorpelige bzw. knöcherne Unterlage gerichtet sind. Die Abflufsbahnen derselben umlagern, geflechtartig verbunden, die gröfseren Arterienstämme. Direkte Übergänge präkapillarer Arterien in die Schwellkörper konnte Zuckerkandl nicht auffinden.

Digitized by Google

Die **Lymphgefäfse** der Nasenschleimhaut wurzeln teils in den interepithelialen, theils in den Bindegewebsspaltlücken und bilden dort dichte Netze, deren Abflufswege in der Tiefe der Schleimhaut sich zu weiteren Gefäfsen verbinden. Die interepithelialen Lymphspalten sollen nach Schiefferdecker durch die die Basalmembran durchbohrenden Kanälchen Heibergs und Chatelliers, die sog. Basalkanälchen, mit den in der Propria liegenden Netzen zusammenhängen. Ihren Abflufs nimmt die Lymphe von den vorderen Partien der Nasenhöhle nach den Lymphogl. submaxillares, von den hinteren hauptsächlich durch die Lymphogl. cervicales superiores profundae. Da sich aber die Lymphgefäfse der Nasenschleimhaut nach Schwalbe, Axel Key und Retzius beim Kaninchen und Hund auch vom Subarachnoidalraum (und Subduralraum) ausfüllen lassen, so ist es berechtigt anzunehmen, dafs von der Nasenschleimhaut aus teils selbständige Verbindungen mit jenen perizerebralen Räumen bestehen, teils durch die perineuralen Scheiden der Olfaktoriusfasern hergestellt werden. In den Schwellkörpern der Nasenschleimhaut sind die Lymphgefäfse zu den Venenplexus ähnlichen Netzen verbunden. Ebenso wie diese münden die Lymphräume der Nebenhöhlen der Nase, welche die Venen umscheidende und submuköse Räume darstellen, in die Nasenhöhlenlymphgefäfse (Franck).

Die von dem N. ophthalmicus und dem N. maxillaris Trigemini stammenden **Nerven** der Respirationsschleimhaut verbreiten sich nach ihrer Auflösung in mikroskopisch feine Stämmchen im Propriagewebe und senden von den hier befindlichen Bündelchen feinste Fäden in das Epithel, woselbst sie entweder in der Höhe der freien Enden der Zellen mit varikösen Anschwellungen endigen oder kurz vor Erreichung der Oberfläche umbiegen und dann bald, dem basalen Ende der Epithelzellen zulaufend, aufhören (Kallius beim Kalb, Retzius bei der Katze und Maus, Tschaganagsky in der Kieferhöhle des Hundes).

2. Der Kehlkopf.

Der Larynx der Säuger besteht als der durch seine Stellung als Stimmorgan entsprechend abgeänderte Anfangsteil der Luftröhre aus einer Anzahl beweglich verbundener Knorpelstücken, den zwischen ihnen ausgespannten Bändern und sie umlagernden Muskeln und der die Rachen- mit der Luftröhrenschleimhaut verbindenden Kehlkopfschleimhaut, welche ihn mit seinen Vertiefungen und Erhebungen in ununterbrochenem Zuge auskleidet.

1. Die das Gerüst des Kehlkopfes bildenden **Knorpel** sind teils hyaliner, teils elastischer Natur. Hyalinen Baues sind der Schild- und Ringknorpel nebst dem basalen Teil des Giefskannenknorpels; dagegen zählen der Kehldeckel-, die Santorinischen und Wrisbergschen Knorpel zu den Fasernetzknorpeln. Der Processus vocalis des Giefskannenknorpels enthält eine Mischform der genannten beiden Knorpelarten. Die Knorpel sind von dem gewöhnlichen blättrigen Perichondrium bedeckt, das sich von der Umgebung nur dort nicht scharf abgrenzen läfst, wo die Schleimhaut mit dem Knorpel sehr innig verbunden ist. Fettpolster bzw. Fettkapseln finden sich nach Burow*) auch bei mageren Tieren in den bzw. um die gegenseitigen Verbindungen der Knorpel.

Die **hyalinen Knorpel** des Kehlkopfs bieten keinerlei Besonderheiten dar. Die Knorpelzellen, von welchen diejenigen des Pferdes am gröfsten sind, liegen bei ausgewachsenen Tieren in mehr oder weniger zellenreichen Gruppen, die ihrerseits wieder reihenweise senkrecht zur Oberfläche geordnet sind. Angesichts ihrer grofsen Dicke

*) Burow, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Kehlkopfes einiger Haussäugetiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. XXVIII, S. 312. 1902.

Digitized by Google

werden sie vielfach von Gefäfskanälen durchsetzt, um welche die Knorpelzellen in konzentrischen Ringen angeordnet sind. Dort, wo hyaline Knorpel in elastische Ansatzknorpel übergehen, ist der Übergang ein scharf markierter, so z. B. an der Ansatzstelle des Santorinischen Knorpels an den Giefskannenknorpel.

Die Cartilago epiglottica, welche beim Pferd und Schwein mitten zwischen der Zungen- und Kehlkopffläche, bei den Wiederkäuern teilweise näher der letzteren gelegen ist, stellt einen im allgemeinen elastischen Knorpel dar, dessen Fasernetz an der Oberfläche zartere Fäden und engere Maschen als in der Mitte aufzuweisen hat; in diese letzteren ist das eigentliche Knorpelgewebe eingelagert. Beim Pferd, dessen Knorpelzellen besonders umfangreich erscheinen, ist die Menge der knorpeligen und elastischen Substanz etwa gleich grofs, beim Wiederkäuer und Hund überwiegt die letztere, beim Schwein die erstere (Burow). Die elastischen Fasern sind bei jugendlichen Tieren im allgemeinen zarter, bei älteren kräftiger. Ihr Verlauf ist in den Grundzügen ein sagittaler, sie durchsetzen also den Knorpel von der lingualen zur laryngealen Fläche; vermittelst ihrer seitlichen Abzweigungen bilden sie aber engere oder weitere Maschennetze, in welche das eigentliche Knorpelgewebe eingebettet ist. Ein solches fehlt noch bei neugeborenen Hunden im zentralen Teil des Kehldeckels fast gänzlich und scheint sich darin erst allmählich anzulegen, indem in dem an elastischen Fasern reichen und in der Mitte von Fettzellen und selbst auch von Drüsen erfüllten Grundgewebe einzelne Knorpelkerne entstehen, welche schliefslich nahe der lingualen und laryngealen Kehldeckelfläche je zu einer zusammenhängenden Platte sich vereinen; beide Platten werden dann von schmalen Knorpelbrücken verbunden. Dadurch entsteht ein ähnliches Bild, wie man es auch bei älteren Schafen und Pferden beobachten kann, deren Kehldeckelknorpel in seinem mittleren Teil reichliches Fettgewebe enthält.

Die hyalinen Kehlkopfknorpel sind der **Verkalkung** und **Knochenbildung** in hohem Mafse ausgesetzt. Eine unzweideutige Erklärung dieser Erscheinung vermochte man noch nicht beizubringen. Wenn Ségond auch der Meinung ist, dafs nächst dem Alter das Mafs der Anstrengung der einzelnen Knorpel die Ossifikation begünstige und diese demgemäfs an den Muskel- und Bandansatzstellen einsetze, so hat Merkel im Gegensatz hierzu gefunden, dafs bei Sängern, die ihren Kehlkopf fleifsig üben, die Verknöcherung zum grofsen Teil unterbleibe. Und Scheier*) konnte einen Unterschied zwischen Sängern und Nichtsängern nicht feststellen. Rheiner glaubt in dem an den Gefäfsein- und Austrittsstellen gröfseren Gefäfsreichtum des Perichondrium ein die Metamorphose förderndes Moment erblicken zu dürfen, ein Umstand, der nach Scheier bis zu gewissem Grade auch dadurch gestützt erschiene, dafs die gröfseren Kehlkopfknorpel erst nach der Pubertätsperiode, nach welcher die Ossifikation beim Menschen zu beginnen pflege, ausgiebig vaskularisiert und bluthaltig werden. Der Prozefs selbst nimmt mit der Bildung von Kalkkernen seinen Anfang und geht dann unter Resorption des verkalkten Knorpels in den der endochondralen Knochenbildung über (Chievitz, Schottelius). Scheier stellte mittelst der Röntgenographie bei einer acht- und einer zehnjährigen Stute die vollkommene Verknöcherung des Schildknorpels und bei der ersten auch der Mitte und des unteren Teils der Ringknorpelplatte, sowie des kaudalen seitlichen Teils des Ringknorpelreifes, bei der letzteren nur in der Gegend der Artic. cricothyreoidea als schmale bis nach dem kaudalen Teile der Ringknorpelplatte medianwärts herabziehende Zone fest. Sehr häufig ist, wie ich in Übereinstimmung mit Scheier beobachtet habe, die Verkalkung der schmalen, medianen Kommissur der Schildknorpelplatten und ihrer nächsten Umgebung am kranialen Rande dieser selbst, wie auch an ihrem kaudalen Rande bis zum Cornu caudale, nicht selten auch des ganzen Schildknorpels bei älteren Tieren, seltener die des Ring- und noch seltener die des Giefskannenknorpels. Ähnlich zeigten sich die Verhältnisse beim Rind mit der besonderen Mafsgabe, dafs die Verknöcherung beim Bullen ausgedehnter war als beim kastrierten männlichen Tiere und noch ausgedehnter als bei der Kuh, also ähnliche Geschlechtsunterschiede bestehen wie beim Menschen. Auch bei **Hunden** lassen sich die Anfänge der Verknöcherung der Kehlkopfknorpel schon in relativ jungen Jahren feststellen, bei siebenjährigen und älteren Individuen ist die Verknöcherung oft eine recht ausgedehnte, sie befällt am frühesten und stärksten den Schildknorpel, dann auch den Ringknorpel.

2. Die die Kehlkopfknorpel untereinander und mit den Nachbarteilen verbindenden **äufseren Kehlkopfbänder** sind fibrös-elastischen, bindegewebigen Charakters. Die elastische Substanz ist in Form von feinsten und mittelstarken elastischen Fasern ganz besonders in dem Lig. hyothyreoideum und Lig. crico-tracheale, dann aber auch in einzelnen soliden

*) M. Scheier, Über die Ossifikation des Kehlkopfes. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. LIX, S. 220. 1902.

Digitized by Google

Bändern, wie dem Lig. crico-thyreoideum, Lig. arytaenoideum transversum und Lig. thyreo-epiglotticum reich vertreten. Das Gewebe dieser Bänder, namentlich das letztere, ist von Fettgewebe stark durchsetzt. Andere Bänder, wie der den Schildknorpelausschnitt des Pferdes füllende Teil des Lig. crico-thyreoideum medium und das bei den Wiederkäuern an Stelle der Caps. crico-thyreoidea vorhandene solide Lig. crico-thyreoideum laterale haben sehnengewebsartige Zusammensetzung, sind aber da oder dort mit elastischen Verstärkungsschichten ausgestattet. Die Gelenkkapseln des Kehlkopfgerüstes zeigen den Bau anderer Gelenkkapseln, sind aber vielleicht reicher an elastischen Fasern.

Die sogenannten **inneren Kehlkopfbänder**, Lig. ventriculare und Lig. vocale, zeigen einen überwiegend elastischen Charakter und dabei das erstere ein lockereres, das letztere ein strafferes Gefüge.

Es muſs hier darauf hingewiesen werden, daſs bezüglich dieser beiden Bänder in der Veterinär-Anatomie eine gewisse Unsicherheit und Unklarheit sich eingeschlichen hat. Das Lig. ventriculare ist für den Menschenanatomen nur der untere, den Zugang zur Morgagnischen Tasche oben umsäumende Randteil der ganzen Membrana quadrangularis, welche ihrerseits vom Seitenrand des Kehldeckelknorpels und vom Inneren des Schildknorpelwinkels zum hinteren Umfang der Cartilago corniculata und zum medialen Rand des Gieſsbeckenknorpels zieht und die das Vestibulum laryngis seitlich umfassende Plica ary-epiglottica unterlegt. Das Lig. vocale stellt dagegen den oberen, den Zugang zur seitlichen Kehlkopftasche unten umfassenden Randteil des sogenannten Conus elasticus dar, einer etwa dreieckigen Membran, welche von dem inneren und unteren Rand des Schildknorpelwinkels fächerförmig zum Proc. vocalis des Gieſsbeckenknorpels und zum oberen Rand des Ringknorpelreifes ausstrahlt und deren ventrales, beide Membranen vereinigendes Bindeglied des Lig. crico-thyreoideum (medium) repräsentiert. Hiernach ist zum mindesten das Lig. ventriculare bei den Haussäugetieren meist falsch gedeutet worden, weil man es als die bandartige Unterlage der den Kehlkopfeingang seitlich umfassenden Plica ary-epiglottica (so z. B. c in Fig. 3 der Buroweschen Arbeit am Kehlkopf des Schweines) darzustellen pflegt*). Genau genommen fehlen dem **Pferd** eine ausgedehntere Membr. quadrangularis und ein Conus elasticus; beide sind auf schmälere Bänder, die eben gerade nur die Taschen- und Stimmfalte unterlegen, eingezogen. Beim **Wiederkäuer** und **Schwein** dagegen ist die Membr. quadrangularis als eine die Schleimhaut des Vestibulum laryngis in der Fortsetzung der Plica ary-epiglottica seitlich unterlegende, breit-fächerförmige und schmächtige Faserplatte nachweisbar; als solche, oft in einen schmäleren kranialen und einen breiteren kaudalen Abschnitt geteilt, tritt sie vom Seitenrand und der Basis des Kehldeckelknorpels und von der Innenfläche des Schildknorpelwinkels teils zur Basis des Proc. corniculatus (Lig. ary-epiglotticum) teils zur Innenfläche des Gieſskannenknorpels über; sie entspricht nicht in ihrem kranialen, sondern nur in ihrem kaudalen, dem Lig. vocale gegenüberliegenden Anteil dem Lig. ventriculare, wenngleich sie wenigstens beim Wiederkäuer hier auch meist sehr zart ist. Auch beim **Fleischfresser** kann man unter der Schleimhaut der Seitenwand des Kehlkopfvorhofes eine zarte Membrana quadrangularis nachweisen, welche bei gleichem Verhalten in bezug auf Ursprung und Ende von mehr vereinzelten Faserbündeln erstellt mit Fetträubchen reichlich durchsetzt ist; sie findet im stärkeren Lig. ventriculare unter der Taschenfalte ihren Abschluſs. Ein eigentlicher Conus elasticus ist auch bei diesen Tieren nicht vorhanden, am wenigsten bei den Wiederkäuern; er beschränkt sich im wesentlichen auf das Lig. vocale als mehr oder weniger starken elastischen Faserzug innerhalb der Stimmlippe.

3. Die **Muskeln** des Kehlkopfs gehören zu den roten, willkürlichen Muskeln und bestehen im wesentlichen aus den roten, quergestreiften, willkürlichen Skelettmuskelfasern. Die Bündelbildung beschränkt sich besonders bei dem M. ventricularis und M. vocalis fast nur auf Bündel erster und zweiter Ordnung. Das Muskelgewebe selbst bietet keinerlei Besonderheiten dar.

---

*) Vgl. hierzu auch Gegenbaur, vergl. Anat. der Wirbeltiere. Bd. II, S. 296. 1901. — Wiedersheim, vergl Anat. der Wirbeltiere. S. 418. 1902. — Und ganz besonders Franzmann. Beitr. zur vergl. Anat. u. Histologie des Kehlkopfes. S. 52, 53 u. 111. 1907.


Digitized by Google

Franzmann (s. l. c. S. 88) unterscheidet im M. vocalis des Pferdes zwei Arten von Fasern; bei geeigneter Behandlung sollen die „einen vollständig in ihre Fibrillen aufgelöst" sein, „während die anderen als gleichmäfsig gefärbte, rundliche, mit dem Sarkolemm versehene Felder von 16—32 μ Durchmesser in ersteren (?) unregelmäfsig zerstreut und in geringer Menge vorhanden" seien. Eichler (l. c.) konnte diese Differenz nicht ausfindig machen.

4. Die **Schleimhaut des Kehlkopfs** stellt eine Art Übergangsschleimhaut zwischen der kutan gebauten Vorderdarmschleimhaut und der spezifischen Respirationsschleimhaut dar. Sie zeigt demgemäfs im Vestibulum laryngis und im Bereich der Glottis im allgemeinen den Charakter einer mit geschichtetem, aber an der Oberfläche nicht verhornenden Plattenepithel gedeckten, übrigens faserig- oder fast elastisch-bindegewebig gebauten, von Schleim- und gemischten, tubulo-azinösen Drüsen mehr oder weniger reichlich durchsetzten Schleimhaut. Erst jenseits der Stimmfalte und des kaudalen Randes der Aryknorpel geht sie in die mit geschichtetem Flimmer-Zylinderepithel bedeckte, sonst aber ganz ähnlich gebaute Respirationsschleimhaut über. In der Umgebung der Stimmritze findet sich sowohl an den Plicae ventriculares wie den Labia vocalia noch ein geschichtetes Plattenepithel und eine zumeist drüsenlose Propria, welche der Unterlage, den einschlägigen Bändern, sehr fest aufgelagert ist. In den seitlichen Kehlkopftaschen ist die Schleimhaut beim Pferd vorwiegend von der Beschaffenheit der respiratorischen, beim Schwein und Fleischfresser von der der kutanen.

α) Das **Epithel** der Kehlkopfschleimhaut ist durchweg ein geschichtetes und im Bereich des Vorhofes und der Glottis überwiegend ein weiches, an der Oberfläche nicht verhornendes Plattenepithel, im Bereich des kaudal von dem Giefskannenschnäuzchen und den Stimmlippen gelegenen Abschnittes der Kehlkopfhöhle ein geschichtetes zylindrisches Flimmerepithel. Die Formen der einzelnen Zellen wechseln auch innerhalb des Formenkreises der beiden Regionen je nach der Lokalität; besonders grofse und abgeplattete Zellen finden sich an der Oberfläche der Pflasterepithelregion fast nirgends, Verhornung der oberen Lagen ist aufser an einzelnen Stellen des Übergangs der Pharyngeal- in die Laryngealschleimhaut nicht nachweisbar. Den Übergang der geschichteten Platten- in die geschichtete Flimmerzylinderepithel-Bedeckung vermitteln meist kürzere, gedrungene, kegelförmige Oberflächenzellen zuweilen wimperloser Beschaffenheit. Ihnen erst folgt das in die Luftröhre sich fortsetzende hochzylindrische Epithel mit dünnen, langgestreckten Flimmerzellen. Die Grenze zwischen beiden Epithelarten ist bei manchen Tieren schon makroskopisch deutlich erkennbar.

Aber der Ausbreitungsbezirk der einen und anderen Epithelsorte, insbesondere des geschichteten Flimmerzylinderepithels, ist nicht bei allen Tieren ein auf die betreffenden Bezirke eingeschränkter. Wenn schon Fürstenberg*) 1873 für das Rind bezüglich der Plica ary-epiglottica, der Kehldeckel- und Giefskannenknorpelschleimhaut und der Stimmfalte das Epithel als ein geschichtetes Plattenepithel bezeichnet, so sagt er doch nach Schilderung des die erstgenannte Falte überkleidenden Epithels, dafs „dort, wo die Schleimhaut von dieser an die innere Höhle des Kehlkopfes herantritt, die bekleidende Schleimhaut an Stelle des Pflasterepithels ein Zylinderflimmerepithel erhält." Ich habe dasselbe 1884 aufser für die Kehldeckel- und Stimmlippenschleimhaut für die Schleimhaut des ganzen Vorhofs des Larynx vom Pferd und Schaf nachgewiesen und zugleich festgestellt, dafs eine Abplattung und Verhornung des Plattenepithels, wie sie in der Mundhöhle anzutreffen sei, niemals, dafür aber

*) Fürstenberg & Rohde, Die Rindviehzucht. Bd. I. S. 601. 1873.

Digitized by Google

zahlreiche Übergangsformen zwischen dem Platten- und Zylinderepithel, besonders im Kehlkopfvorhof des Pferdes und dazu auch Inseln geschichteten Flimmerepithels zwischen dem sonst dort befindlichen geschichteten Plattenepithel an den Stimmlippen vorkommen. Burow (l. c. S. 350) ergänzt diese Angaben 1902 dahin, dafs auch beim Hund der mit geschichtetem Plattenepithel bedeckte Abschnitt der Kehlkopfschleimhaut mit der dem kaudalen Rand des Giefskannenknorpels entsprechenden und ventral sich in den kaudalen Rand der Stimmlippe fortsetzenden Linie zusammenfalle. Übrigens bestreitet er das Vorkommen auch nur von Inseln geschichteten Flimmerzylinderepithels innerhalb des bis hierher reichenden Kehlkopfraumes und weist weiterhin das Vorhandensein eines solchen in den seitlichen Kehlkopftaschen für alle Haussäugetiere ganz energisch zurück. Diese Behauptungen stimmen mit den Tatsachen nicht überein. Nicht nur dafs ein geschichtetes Flimmerzylinderepithel in den seitlichen Kehlkopftaschen des Pferdes vorhanden ist, sondern auch dafs an der Kehldeckelschleimhaut stellenweise die Laryngealfläche ein geschichtetes Zylinderepithel mit schleimhaltigen Becherzellen trägt, konnte ich, wie unten näher ausgeführt werden wird, an meinen älteren und an neuesten Präparaten mit Sicherheit beobachten. Man darf hiernach für die Haussäugetiere im speziellen dem zustimmen, was Oppel*) 1905 für die Säugetiere im allgemeinen sagt, dafs nämlich das geschichtete Pflasterepithel vom Kehlkopfeingang her allgemein und ursprünglich in den Kehlkopf hineindringt, in demselben mehr oder weniger nach abwärts reicht und meist aufhört, nachdem es die Stimmfalte überkleidet hat, dafs aber das den Rest des Kehlkopfs und die Trachea auskleidende Zylinderepithel sich am meisten im ventralen Kehlkopfteil erhält, wo es unter Umständen auch in den über dem Stimmband gelegenen Partien des Kehlkopfs beträchtliche räumliche Verbreitung zeigt. Hieraus entspringt zugleich auch ein gewisses Mafs artlicher und individueller Verschiedenheit in der feineren Ausgestaltung der beiden Schleimhautabschnitte, wie sie die im allgemeinen recht zuverlässige Zilliacussche Methode**) der vorgängigen Imprägnierung frischer Kehlköpfe mit Pikrinsäurelösung und der nachfolgenden Bespülung derselben mit Hämalaunlösung lehrt. Im allgemeinen aber macht sich die Einrichtung der Kehlkopfschleimhaut bei den einzelnen Haustierarten wie folgt***).

Die Kehlkopfschleimhaut des **Pferdes** trägt in der Nähe des Kehlkopfeinganges, aber fast nur auf die Spitze des Kehldeckels beschränkt, ferner an der Plica aryepiglottica und auf dem Giefskannenschnäuzchen schon bei sehr jugendlichen Fohlen ein 12—15fach geschichtetes Plattenepithel, das zumeist gar keine oder nur stellenweise eine Verhornung seiner oberflächlichen Lagen eingegangen ist. In der Randzone, der mittleren und basalen Partie des Kehldeckels (hier oft bei insulärem Auftreten von geschichtetem Plattenepithel mitten in der anderen Epithelsorte) und an der ventralen Wand des Kehlkopfs, besonders auch in der mittleren Kehlkopftasche ist unter Einschaltung einer durch den mehr kubischen Charakter seiner oberflächlichsten Elemente als Übergangsepithel gekennzeichneten Bekleidung das Epithel bei jungen Tieren ein mit Becherzellen untermischtes, 4–6fach geschichtetes Zylinder- und Zylinderflimmerepithel, als welches es sich auch bei vielen älteren Pferden in gröfserer oder geringerer Ausdehnung erhält. Das Plattenepithel geht auch auf die Umgebung des Zuganges zur Morgagni'schen Kehlkopftasche über und überzieht als solches bzw. als Übergangsepithel noch die Taschenfalte und die ganze Stimmlippe. Innerhalb des Sinus lateralis laryngis und in verschiedenem Umfang auch im Gebiet der Pars intercartilaginea rimae glottidis ist das Epithel ein ausgesprochen zylindrisches; in drei bis fünf Lagen geschichtet, bietet es in der oberflächlichsten Lage hohe, mit deutlichem Wimperbesatz versehene und von oftmals grofsen Mengen schleimigmetamorphosierter Becherzellen untermischte Zylinderzellen dar, welche selbst bei älteren und sehr alten Tieren bis zu 75 μ an Höhe erreichen. Ein durchaus gleichmäfsiger, drei- bis fünfschichtiger Belag flimmernden Zylinderepithels mit mehr oder weniger Becherzellen folgt erst im Bereich des kaudalen Kehlkopfraumes.

Weiter als beim Pferd erstreckt sich beim **Rind** das geschichtete Plattenepithel in den Kehlkopf hinein, indem es an der ventralen und Seitenwand des Kehlkopfes bis zum Übergang der Stimmfalte in die Schleimhaut des kaudalen Kehlkopfraums herabreicht und auf dem Aryknorpel bis auf eine Entfernung von mehr als 1 bzw. 0,5 cm über den First des Giefskannenschnäuzchens und den gegen den Kehlkopfinnenraum eindringenden ventralen Rand hinüberreicht. Anfangs in seinen oberflächlichen Lagen stark abgeplattet und durch teilweisen Kernschwund eine Ver-

*) Albert Oppel, Lehrbuch der vergl. mikroskop. Anat. d. Wirbeltiere. VI. Teil. Atmungsapparat. 1905.

**) W. Zilliacus, Die Ausbreitung der verschiedenen Epithelarten im menschlichen Kehlkopfe und eine neue Methode, dieselbe festzustellen. Anat. Anz. Bd. XXVI, S. 25. 1905.

***) Genauere Angaben über die Einzelheiten vgl. in der druckfertigen Arbeit von Hans Eichler, Beiträge zur Histologie des Kehlkopfes der Haussäugetiere.

Digitized by Google

hornung andeutend, wird es in der Folge ein auch in den höheren Lagen mehr kubisches und bald auch niedrig zylindrische Formen darbietendes Übergangsepithel, um jenseits des kaudalen Stimmlippenrandes und im Bereich der Pars intercartilaginea der Stimmritze sofort in ein weniger stark geschichtetes Zylinder- und dann in ein etwa vierschichtiges Flimmerzylinderepithel mit Becherzellen überzugehen.

Auch bei **Schaf** und **Ziege** entspricht die Grenze des geschichteten Platten- gegen das geschichtete Flimmerzylinderepithel im allgemeinen der beim Rinde gefundenen Grenzlinie. Recht häufig aber bestehen beim Schaf im Bereich des kranialen Kehlkopfraumes an der ventralen und Seitenwand schmalere oder breitere, bandförmige oder langgezogene Inseln oder Halbinseln, welche ein geschichtetes Zylinderepithel tragen; diese Zungen geschichteten Zylinderepithels grenzen sich gewöhnlich durch unregelmäſsige bogig-zackige Linien gegen die übrigen Epithelarten ab und hängen gelegentlich entlang der ventralen Kehlkopfwand mit dem Flimmerzylinderepithel des kaudalen Kehlkopfraumes brückenartig zusammen. Mehrfach begegnet man bei Schaf und Ziege dunkelbraunen bis schwärzlichen Pigmentflecken, welche durch Ansammlung gelblich-bräunlichen, körnigen Pigments in den tieferen Epithelschichten der einen wie anderen Epithelregion bedingt sind.

Am Kehlkopf des **Schweines** fällt die Grenze zwischen dem geschichteten Platten- und dem geschichteten Zylinderepithel etwa mit einer Linie zusammen, welche von der schleimhäutigen Schnäuzchenkommissur über den Gieſskannenknorpel steil, aber in leichtem Bogen gegen den Stimmfortsatz absteigt und dann mit dem kaudalen Rand der Stimmlippe weiterverläuft. Platten- und Zylinderzellen sind im allgemeinen verhältnismäſsig niedrig, ihre Schichten erreichen insgesamt etwa die halbe Höhe derjenigen des Hundes bzw. die Drittelhöhe derjenigen des Schafes; am geringsten ist die Dicke der Plattenepithelbedeckung der Stimmlippe (Burow); sie wird von Franzmann auf 30 μ gegenüber einer solchen an der Taschenfalte von 50 μ Höhe angegeben; die Oberfläche zeigt an der letzteren zahlreiche Vertiefungen Die Zahl der übereinander geschichteten Lagen beträgt je nach der verschiedene Dicke des epithelialen Belages 8—12. Die seitliche Kehlkopftasche führt durchweg e sieben- bis achtschichtiges, weiches Plattenepithel. Der Übergang des Plattenepith in das Flimmerepithel ist ein allmählicher.

Bei den **Fleischfressern**, insbesondere dem **Hund**, läſst sich die Grenz zwischen den beiden Epithelbezirken namentlich an Objekten, die durch Formald fixiert sind, und mittelst der Zilliacusschen Methode schon makroskopisch relat feststellen. Im allgemeinen in Übereinstimmung mit derjenigen beim Schwein sie von der Schnäuzchenkommissur in ganz leicht kaudalwärts konvexem Bog zur Mitte des Stimmbandfortsatzes des Gieſsbeckenknorpels, von da in der For jenes Bogens zur Mitte des kaudalen Randes der Stimmlippe und dann unt tritt in den kaudalen Abschnitt des Kehlkopfraumes zur ventralen Medianl dem Kehldeckel, der Plica aryepiglottica und ventricularis ist es acht- bis zeh innerhalb der Morgagnischen Tasche und auf dem freien Rande der Stir es vier- bis sechsschichtig und sehr stark abgeplattet. Zwischen das und die Glottis auskleidende geschichtete Platten- und das im eigentlich raum folgende Flimmerzylinderepithel schiebt sich ein schmaler Streife und wimperlosen Zylinderepithels ein. Die obige Darstellung des Ep lichen Kehlkopftasche, welche bezüglich der Art desselben mit Verson*), Burow (l. c.) und Oppel**) übereinstimmt, weicht insofern Rheiner's***) ab, als dieser in ihr ein Flimmerepithel gefunden h

Im Epithel der Epiglottis hat zuerst Verson*) beim M Hund und bei der Katze auf der Laryngealfläche Epith Art der **Geschmacksbecher** entdeckt. Nachfolgend wu Hönigschmied†) beim Kalb, von Schofield††) be

---

*) Verson, Beiträge zur Kenntnis des Kehlkopfes und de der k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. Bd. LVII. A kopf und Trachea" in Strickers Lehrbuch: Vom Bau der

**) Oppel, A., Lehrbuch d. vergl. mikroskop. Anat. Atmungsapp. 1905.

***) Rheiner, Die Ausbreitung der Epithelien im Ke zu Würzburg. Bd. III. 1852.

†) Hönigschmied, Über die Geschmacksorgane wiss. Zool., Bd. XXIII, 1873 u. Beiträge zur Verteilung d Säugetieren. Ibid. Bd. XXIX, 1877 u. Bd. XXXIV, 18

††) Schofield, Observations on the taste goble and Cat. Journ. of Anat. and Physiol. Bd. X. 1876

Digitized by Google

der Katze und von Davis*) endlich aufser bei diesen Tieren auch beim Schwein an verschiedenen Stellen des Kehlkopfes nachgewiesen. Verson fand sie im zweiten Viertel der Laryngealfläche des Kehldeckels, Schofield in vertikalen und horizontalen Reihen der kaudalen Kehldeckelhälfte gruppenweise um die Drüsenmündungen herum und Davis beim Hund im zweiten Drittel des Kehldeckels, in der Plica ary-epiglottica, der Innenfläche des Giefskannenknorpels, der freien Fläche des kaudalen Stimmbandes nahe dessen dorsaler Insertion, hart an der Grenze des Flimmerepithels; sie sind einzeln oder in Gruppen von 3—6 gestellt und auf dem Kehldeckel im Bereich von 1 qmm zu 5—8 vorhanden; bei der Katze, dem Kalb und Schwein sind sie auf die laryngeale Fläche des Kehldeckels und den Giefskannenknorpel beschränkt. Sie werden beim Kalb und Schwein als kleine, beim Hund und bei der Katze als gröfsere Knospen nach Form und Bau der einschlägigen Geschmacksknospen beschrieben und bestehen aus einer Mantelschicht platter, hyaliner Spindelzellen und einem mehr oder weniger starken Innenkörper, feiner, mehr glänzender Fadenzellen mit länglich-rundlichem Kern und zarten Härchen am peripheren Ende, welche durch die von den Mantelzellen erübrigte Öffnung hervorragen. Sie sollen, trotzdem ihr Zusammenhang mit dem N. glossopharyngeus bisher noch nicht nachgewiesen werden konnte, echte Geschmacksbecher repräsentieren. Dafür sprechen insbesondere die Ergebnisse der Untersuchungen von Wilson**), welcher mittelst intravitaler Methylenblaufärbung auch beim Hund die sub-, intra- und perigemmalen Nervenfasern und Endigungen nach Art derjenigen in den Geschmacksbechern der Zunge nachweisen konnte (s. hierzu Bd. I dieses Werkes S. 380).

β) Die das Epithel unterlegende **Propria mucosae** der Kehlkopfschleimhaut schliefst gegen dieses mit einer, freilich zumeist wenig deutlichen, in Balsampräparaten nur als heller Strich oder Streifen erscheinenden, von Toldt***) aber am Pferdekehlkopf durch Natronlauge isolierten **Basalmembran** ab. Übrigens stellt sie eine nur spärlich mit Papillen besetzte, stellenweise reichlich mit Drüsen und Lymphfollikeln ausgerüstete, von elastischen Fasern oft in ganzen Lagen durchsetzte fibröse Membran dar, deren Oberfläche hier und da gefaltet bzw. mit niedrigen Leisten besetzt ist. An der Unterlage haftet sie, abgesehen von einzelnen Stellen, wie der Höhe des Proc. corniculatus und der seitlichen Kehlkopftasche, unverschieblich fest; eine zusammenhängende Tela submucosa fehlt hiernach.

Ein anderen Schleimhäuten gleichwertiger **Papillarkörper** kann am Kehlkopf auch im Bereich des von Plattenepithel bedeckten Abschnittes nicht überall festgestellt werden. Niedrige, mikroskopische Papillen kommen in verschiedenen Teilen des Organs vor. Vielfach, insbesondere an den Stimmlippen, handelt es sich indessen nicht um Papillen, sondern um Leisten, welche, im Querschnitt getroffgn, Papillen vortäuschen (Eichler,

---

*) Davis, Die becherförmigen Organe des Kehlkopfes. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XIV. 1877.

**) Wilson, J. G., The structure and function of the taste-buds of the larynx. Brain, Journ. of Neurology. P. IX. 1905.

***) Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. 3. Aufl. 1888. S. 497.


Digitized by Google

Heymann für den Hund*) im Gegensatz zu Boldyrew**) für Pferd und Hund), oder anderwärts um die zahlreichen kleinen Falten der Kehlkopfschleimhaut.

Beim **Pferd** trägt nur die von der Pharyngealschleimhaut bekleidete Fläche der in die Rachenhöhle hineinragenden Kehlkopfteile einen regelmäfsigen, mikroskopischen Papillarkörper, so die linguale Kehldeckelfläche, die pharyngeale Fläche der Plica aryepiglottica und das Giefsbeckenschnäuzchen. Mit dem Übergang der Schleimhaut in den Kehlkopfraum werden die Papillen niedriger, um allmählich ganz zu verschwinden; das trifft auch im Gegensatz zu Burows Angaben (l. c.) für die Kehlkopffläche des Kehldeckels zu.

Noch am weitesten verbreitet, nämlich fast über den ganzen Bezirk des Plattenepithels ist ein niedriger Papillarkörper beim **Rind** und **Schaf.** Er tritt bei diesen Tieren auch noch auf die Seitenwand des Kehlkopfs über (Burow).

Auch beim **Schwein** erstreckt sich der Papillarkörper, allmählich niedriger werdend, über den ganzen Kehlkopfvorhof bis in den Zugang der seitlichen Kehlkopftasche hinein. Der freie Rand der Stimmlippe aber entbehrt eines solchen schon gänzlich.

Beim **Hund** überschreitet der Papillenbesatz von der Lingualfläche her den freien Rand des Kehldeckels nur auf eine kurze Strecke (s. auch Davis, l. c.).

Das **Gewebe der Schleimhautpropria** ist ein im allgemeinen faseriges, von elastischen Fasern reichlich durchsetztes Bindegewebe. In ihm bilden die letzteren, oft zu gröberen Bündeln gehäuft, ganze Schichten von verschiedener Dicke und meist schon sehr oberflächlicher, subepithelialer Lage. Die von dem Perichondrium des Kehldeckelknorpels ausgehenden und vielfach aus dessen elastischen Beimengungen stammenden Fasern longitudinalen Verlaufs setzen eine an verschiedenen Stellen verschieden kräftige Schicht zusammen, welche teilweise z. B. am Kehldeckel, in der Giefskannen-Kehldeckelfalte, in der Morgagnischen Tasche sowie von den aus der Ausstrahlung des Taschen- und Stimmbandes an der medialen Fläche des Aryknorpels stammenden, quer verlaufenden Fasern mehr oder weniger reichlich durchsetzt bzw. in die Tiefe verdrängt werden; das letztere tritt ganz besonders in der Taschenfalte und Stimmlippe ein, wo die Fasern des Lig. ventriculare und Lig. vocale dicke, in ihrem Verlauf die Richtung jener Falten einhaltende Platten komponieren. In der Umgebung der Gefäfse und ganz besonders der Drüsen häufen sich die elastischen Fasern und umspinnen die Drüsenkörper und Ausführungsgänge in longitudinaler und zirkulärer Anordnung.

Beim **Pferd** ist die von dem Lig. ventriculare erstellte elastische Faserplatte nach Franzmann (l. c.) nicht weniger denn 400 μ stark und damit bedeutend dicker als bei den übrigen Haustieren; sie rückt hier nach Eichler (l. c.) mehr in die Tiefe und wird von den subepithelialen elastischen Fasern überkreuzt. Die elastische Faserplatte der Stimmfalte hat nach Franzmann nur eine Dicke von 160 μ; nach den Untersuchungen Eichler's erlangt sie indessen eine Dicke von 1—4 mm; im Grund der seitlichen Kehlkopftasche über dem M. vocalis allmählich beginnend, verbreitert sie sich gegen den freien Lippenrand bis zu ihrer gröfsten Dicke, ist aber hier in ihrer tiefsten Schicht von zahlreichen Fettträubchen durchsetzt; erst in ihrem gegen den eigentlichen Kehlkopfraum gerichteten, an Dicke fortgesetzt wieder abnehmenden Anteil bietet sie als Lig. vocale einen fast rein elastisch-faserigen Aufbau dar.

Die elastischen Fasern des **Rinderkehlkopfes** sind fast durchweg kräftiger und weniger in Bündel geordnet; sie bilden im Vorhof zunächst eine subepitheliale querverlaufende, in der Tiefe eine longitudinale Schicht. In dem der Taschenfalte etwa homologen Schleimhautwulst ziehen sie, dem Lig. ventriculare entsprechend, mehr vereinzelt, aber reichlich dicht unter dem Epithel, in der Stimmlippe als Angehörige

*) Heymann, Über Schleimhautleisten am wahren Stimmbande. Münch. med. Wochenschr. 1895.

**) Boldyrew, Beiträge zur Kenntnis der Nerven, Blut- und Lymphgefäfse der Kehlkopfschleimhaut. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VII. 1871.


Digitized by Google

des Lig. vocale dichter gehäuft dahin; in der Tiefe der Schleimhaut sind sie spärlicher, dafür treten die Sagittalfasern wieder reichlicher auf, um im Cavum laryngis proprium allmählich mehr an das Epithel heranzurücken und die Oberhand zu gewinnen (Eichler, l c.). Ganz ähnlich gestaltet sich das Verhalten der elastischen Fasern im Kehlkopf des **Schafes.**

Beim **Schwein** ist im Gegensatz zu den Wiederkäuern die Menge der elastischen Fasern in der Kehldeckelschleimhaut reichlich; sie selbst sind wie beim Pferd mehr bündelweise geordnet. Das subepitheliale Taschenband stellt eine elastische Faserplatte von 20 μ Dicke, das Stimmband eine solche von 100 μ Dicke her (Franzmann, l. c.).

Die Kehldeckelschleimhaut des **Hundes** ist an elastischen Fasern beider Verlaufsrichtungen im Vergleich zu den übrigen Haussäugern arm; erst gegen den Kehldeckelgrund nehmen die längsverlaufenden Fasern an Menge zu; etwas reicher sind solche in der Plica ary-epiglottica und in der Schleimhaut des Aryknorpels. In der Taschen- und Stimmfalte sind die elastischen Fasern nicht eigentlich zu einer Platte gehäuft, sondern mehr gleichmäfsig verteilt, nur am kranialen und kaudalen Rand der Stimmlippe findet sich eine Platte grober elastischer Fasern (Franzmann, l. c.). Im Gewebe des Stimmtaschenbandes hat Verson (l. c.) nicht selten Knorpelherde beobachtet.

γ) In der Schleimhautpropria sind **zytoblastische** (lymphadenoide) **Gewebsanhäufungen** und **echte Lymphknötchen** bei allen Haussäugetieren ein an verschiedenen Stellen verschieden häufiges Vorkommnis. Sie liegen zumeist oberflächlich und erzeugen (zusammen mit den nachbarlichen Drüsen) oft schon mit blofsem Auge wahrnehmbare, flachrundliche Erhebungen, besonders wenn sie gruppenweise gehäuft sind. Die meisten derartigen Gebilde finden sich beim Schaf und Rind, dann folgen Schwein und Pferd und schliefslich die Fleischfresser. Durchweg aber scheinen sie im ersten Lebensalter noch wenig entwickelt und erst in späteren Jahren zur vollen Ausbildung zu kommen. Da unter den Schlachttieren einzelne, wie das Schwein, zumeist in jüngerem Lebensalter der Schlachtbank überwiesen werden, so mögen die Kehlköpfe der einschlägigen Tierarten oftmals noch nicht die für die Beurteilung dieser Frage erforderliche Vollentwicklung erreicht und deshalb etwas verschiedene Untersuchungsergebnisse gezeitigt haben.

Wenn schon die Drüsen und ihre Ausführungsgänge gern von cytoblastichen Gewebe umlagert sind, so ist die Schleimhaut stellenweise geradezu reich daran, ja selbst von Schichten desselben unterlegt in der Pars intercartilaginea glottidis, besonders beim Schaf und Rind. Vereinzelte Lymphfollikel treten an der laryngealen Fläche des Kehldeckels aller Tiere auf, in gröfseren Mengen gehäuft finden sie sich an dessen Grund und in der mittleren Kehlkopftasche, der Plica ventricularis und von da aus in der seitlichen Kehlkopftasche des Pferdes, in der letzteren des Schweines und Hundes, wo nach Dobrowolski*) bis zu sechs runde mohnsamengrofse und gröfsere Noduli vorkommen, und in der Plica ary-epiglottica des Schweines, Schafes und besonders der Katze. Über ihnen ist das Epithel, wie auch schon Verson (l. c.) berichtete, infolge lebhafter Emigration der Lymphzellen gern in Abschuppung begriffen.

δ) Die **Drüsen der Kehlkopfschleimhaut** stellen tubulo-azinöse bis tubulo-alveoläre, in ihren Endstücken zuweilen gewundene Oberflächeneinsenkungen des gemischten, teils schleimbereitenden, teils serösen Typus dar, so dafs beiderlei Arten von Endstücken einer und derselben Drüse, bzw. einem und demselben Drüsenläppchen zukommen oder auch auf verschiedene Drüsen bzw. Drüsenläppchen verteilt sind; ja es finden sich auch im gleichen Drüsenschlauch die beiden Arten von Zellen vor. Die Drüsen sind nicht gleichmäfsig über den ganzen Kehlkopf verbreitet und haben teils in der Schleimhautpropria, teils in der Submucosa und zum Teil

*) Dobrowolski, Lymphknötchen (Folliculi lymphatici) in der Schleimhaut der Speiseröhre, des Magens, des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Scheide. Beitr. zur pathol. Anat. u. allg. Pathol. Bd. XVI. 1894.


Digitized by Google

auch im oder jenseits des betreffenden Kehlkopfknorpels ihre Lage. Sie bestehen zumeist aus dem je nachdem kürzeren oder längeren, oftmals ampullär erweiterten Hauptausführungsgang, den mehr oder weniger zahlreichen sekundären Ausführungsgängen und den scheinbar ohne weitere Zwischenstücke sich anschliefsenden End- oder Hauptstücken als eigentlich sekretorischem Bestand. Soweit sie muziparen Charakters, zeigen sie in diesen neben den durchweg körnigen Randzellenkomplexen (sog. Gianuzzischen Halbmonden) mehr oder weniger schleimig metamorphosierte, in ihrem der Lichtung zugekehrten Teil aufgequollene, helle Zellen mit herabgedrängtem, eingedrücktem Kerne; Sekretkapillaren fehlen ihnen. Soweit sie serösen Charakters sind, enthalten sie rein körnig-protoplasmatische Zellen mit rundem oder etwas zackigem Kern und Sekretkapillaren (Fuchs-Wolfring*). Die kleineren Ausführungsgänge zeigen ein kubisches, die gröfseren ein oft zweischichtiges Epithel, dessen oberflächliche Elemente niedrig zylindrisch und zum Teil schleimbereitend, nahe der Mündung auch bewimpert sind; Muskelzellen begleiten gelegentlich den extraglandulären Abschnitt des Ausführungsganges. Das inter- und periglanduläre Gewebe ist vielfach von Lymphzellen reichlich durchsetzt oder lymphadenoid gebaut, namentlich in der Nähe der Mündung.

Bezüglich des **Vorkommens** von Drüsen gilt für alle Haussäugetiere, dafs gröfsere Drüsenanhäufungen an der lingualen Fläche des Kehldeckels in der Plica ary-epiglottica, um den Proc. corniculatus, an der ventralen Fläche der Ringknorpelplatte, am Zugang zur Morgagnischen Tasche, in der Nähe des Ring-Giefskannengelenkes (Burow und Eichler, l. c.) und im eigentlichen Kehlkopfraum sich finden. Vielfach erzeugen sie flachrundliche Erhebungen der Kehlkopfschleimhaut, welche schon mit blofsem Auge erkannt werden können. Völlig drüsenfrei bleibt einzig die Plica vocalis im Bereich des freien Randes und seiner nächsten Umgebung.

Beim **Pferd** liegen viele Drüsen des Kehldeckels innerhalb oder in Vertiefungen des Kehldeckelknorpels; die Gänge dieser durchbohren den Knorpel und münden auf der Laryngealfläche des Kehldeckels. Beim älteren Pferd ist die Laryngealschleimhaut desselben an Drüsen reicher als beim Fohlen. Die spärlichen Drüsen der Stimmlippe beschränken sich auf die Schleimhaut ihrer gegen die seitliche Kehlkopftasche und ihrer gegen das Cav. laryngis proprium gerichteten Oberfläche, lassen aber den freien Rand derselben und die nächst anschliefsenden Partien frei. Die Drüsen der Schleimhaut des Aryknorpels sind klein und zu platten, tortenartigen Aggregaten angeordnet. Die Drüsen der Morgagnischen Tasche sind nicht besonders reichlich und vorzugsweise gemischten, einzelne vielleicht auch rein serösen Charakters. Im eigentlichen Kehlkopfraum nehmen sie an Menge zu, um so nach Form und Art in die den Trachealdrüsen gleichenden Drüsen überzugehen.

Bei den **Wiederkäuern** sind die zum Kehlkopfinnern gehörigen Drüsen des Kehldeckels weit spärlicher als diejenigen an der Lingualfläche desselben; ganz besonders auffallend ist deren geringe Zahl noch bei selbst geburtsreifen Feten; sie sind grofsenteils vom Knorpel umschlossen oder in Knorpelbuchten eingebettet und besonders ersterenfalls vielfach von dem im Knorpel angehäuften Fettgewebe umgeben.

Die Menge der zum Kehlkopfinnern gehörigen Drüsen des Kehldeckels des **Schweines** steht zwischen der reicheren Menge der Pflanzenfresser und der geringeren Menge der Fleischfresser in der Mitte; eine dichte Drüsenschicht hat Burow am Rande des Kehldeckelknorpels gefunden. Dem Knorpelinnern scheinen Drüsen zu fehlen. Ein besonders starkes Drüsenpolster findet sich dagegen in der seitlichen Kehlkopfwand, kranial von der Taschenfalte, während die seitliche Kehlkopftasche entgegen Oppel und Franzmann nicht besonders reichliche Drüsen birgt. Die Stimmlippendrüsen liegen zum Teil zwischen den Bündeln des M. vocalis; die aus

*) Sophie Fuchs-Wolfring, Über den feineren Bau der Drüsen des Kehlkopfes und der Luftröhre. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. LII. 1898.


Digitized by Google

ihrem Zentrum hervorgehenden Ausführungsgänge verlaufen schwach geschängelt gegen die Oberfläche (Franzmann, l. c.), münden aber nicht auf dem freien Rand, sondern an der medialen Fläche der Stimmlippe.

Der Kehlkopf des **Hundes** übertrifft an Drüsenreichtum und -Gröfse denjenigen der **Katze.** Gröfsere Drüsenpakete bestehen beim Hund nur einwärts vom Proc. corniculatus und Aryknorpel, spärlicher sind sie in der seitlichen Kehlkopftasche, noch spärlicher an der Laryngealfläche des Kehldeckels, ein Teil derselben liegt im Knorpelgewebe selbst (vgl. auch Spiefs*). Bei der Katze sind die Drüsen kleiner, nicht in Läppchen gruppiert, mehr vereinzelt und dabei gleichmäfsig verstreut und teils serösen, teils schleimigen Charakters; selbst auch im letzteren Fall weisen ihre zylindrischen und mehr gleichmäfsig protoplasmatischen Zellen nur eine schmale, mit Schleimfarbstoffen schwach färbbare Zone um die Lichtung und einen rundlichen oder ovalen, nicht abgeplatteten Kern auf (Fuchs-Wolfring l. c.).

ε) Unter den Einzelteilen des Kehlkopfes sind aus physiologischen Gründen als anatomische Unterlage des Stimmapparates die Bildner der Glottis, die Taschenfalte, Plica ventricularis, die Morgagnische oder Stimmtasche, Ventriculus (lateralis) laryngis und die Stimmlippe, Labium vocale, einer besonderen Besprechung wert.

Die den Wiederkäuern als isolierte Einrichtung fehlende **Taschenfalte** ist eine zum Teil vom M. ventricularis und Lig. ventriculare unterlegte und von der Kehlkopfschleimhaut überzogene, den Zugang zur Morgagnischen Tasche kranial begrenzende, leistenförmige Prominenz. Sie springt, wenn auch weniger weit und weniger abgesetzt, in ähnlicher Weise wie die Stimmlippe in den Kehlkopfraum vor und geht unter Einschlufs des Proc. cuneatus (Cartilago cuneata) von der Kehldeckelbasis zur Basis des Proc. corniculatus (Synchondrosis ary-corniculata).

Die Taschenfalte des **Pferdes** besitzt auf ihrer vielfach längsgefältelten Oberfläche ein 4—5schichtiges zylindrisches Epithel von ca. 55 μ Dicke, eine etwa 300 bis 750 μ starke, von zahlreichen feinen elastischen Fasern durchsetzte, festgefügte Bindegewebsplatte und ein fast 2,5 mm kräftiges Lager ovaler Drüsen, vorzugsweise serösen, aber doch auch gemischten Charakters. Erst jenseits der eigentlichen Falte folgt in dem vestibulären Anteil ein Fettpolster von der Dicke der gesamten Schleimhaut, in ihrem ventrikulären Anteil der M. ventricularis.

Beim **Schwein** ist die Taschenfalte weniger deutlich abgesetzt als beim Pferd; sie besitzt auf ihrer mit feinen Leisten besetzten Oberfläche ein ca. 20 μ starkes, vielschichtiges Übergangsepithel und eine ca. 5 mm breite, ganz vereinzelte gemischte Drüsen enthaltende Bindegewebsplatte eines zunächst losen, von reichlichen längsverlaufenden elastischen Fasern durchsetzten Gefüges, zwischen dessen Elementen bald stärkere, ebenfalls längsverlaufende, von elastischen Fädchen umsponnene kollagene Fasern auftreten. Ihr folgt der den Grund des Morgagnischen Ventrikels umgebende M. vocalis, der aber nicht mehr in die Taschenfalte eingreift. Ein besonderer M. ventricularis fehlt dem Schwein

Die Taschenfalte des **Hundes** springt in ihren ventralen zwei Dritteln infolge der auch kopfwärts erfolgenden tieferen Aussackung der Morgagnischen Tasche weit vor, ist hier verhältnismäfsig scharfkantig, und beherbergt nahe ihrem freien Rand den tief eingreifenden Proc. cuneatus. Ihr Epithel ist ein 6—8schichtiges, oberflächlich stark abgeplattetes Pflasterepithel von ca. 50—60 μ Dicke; die Unterlage bildet ein von feinen elastischen Längsfasern in schmaler Schicht durchsetztes, mäfsig fest verflochtenes faseriges Bindegewebe, das kräftige, längsverlaufende kollagene Fasern und zahlreiche, in einer einfachen oder doppelten Lage angeordnete Schleimdrüsen auch noch am freien Rande der Falte enthält; sie ist etwa 300—800 μ dick. Von Bündeln des M. ventricularis ist innerhalb der Falte nichts bemerkbar.

Die Morgagnische **Kehlkopftasche,** welche ebenso wie eine gesonderte Taschenfalte nur den Wiederkäuern fehlt, ist eine beim Schwein sehr enge, beim Pferd und Hund weit geräumigere seitliche Aussackung der Kehlkopfschleimhaut, welche kranial von der Taschenfalte und kaudal von der Stimmlippe umfafst wird. Sie zeigt im wesentlichen

---

*) Spiefs, G., Über den Blutstrom in der Schleimhaut des Kehlkopfes und des Kehldeckels. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1894.


Digitized by Google

den Bau der nachbarlichen Kehlkopfschleimhaut; das Epithel der Taschenfalte tragend, enthält sie in ihrer Propria Drüsen und eventuell auch Lymphfollikel in wechselnder Zahl.

Die seitliche Kehlkopftasche des **Pferdes** ist namentlich in der Nähe des Einganges noch stark gefältelt, im Grunde nur mit ganz niedrigen Leisten besetzt, zeigt ein 4—6 schichtiges, zumeist zylindrisches Flimmerepithel mit Becherzellen. Die in ihrer Tiefe sehr zarte Schleimhautpropria führt nahe dem Eingang, besonders in der Taschenfaltenüberkleidung reichliche Lymphknötchen je innerhalb einer lymphadenoid gebauten Gewebsmasse und bietet auch im übrigen einen mehr netzigen Charakter dar; sie ist sowohl in dieser subepithelialen, wie in der tieferen, recht aufgelockerten Schicht von reichen Mengen zumeist dorso-ventral verlaufender elastischer Fasern durchsetzt, welche lagenweise zwischen die kollagen-faserigen Bindegewebslamellen eingefügt sind. Die in der Nähe des Eingangs noch sehr reichen, in 2–4 Lagen geschichteten, gemischten Drüsen nehmen gegen den Taschengrund an Menge mehr und mehr ab und treten in diesem nur noch vereinzelt auf.

Beim **Schwein** ist die wenig gefältelte Taschenschleimhaut mit geschichtetem Plattenepithel bedeckt und von netzigem Bau; zahlreiche, feine elastische Fasern durchsetzen sie ohne besondere Häufung nach beiden Richtungen und bilden so eine engmaschige Unterlage, deren Lücken von feinen, zumeist längsverlaufenden kollagenen Fasern erfüllt werden. Die Zahl der fast rein schleimbereitenden Drüsen ist eine recht mäfsige, im Grunde der Tasche etwas reichere; in der Umgebung bzw. Nähe ihrer Ausführungsgänge finden sich gelegentlich follikuläre Anhäufungen lymphadenoiden Gewebes. Die kaudale Wand der Tasche wird von dem mächtigen M. vocalis umfafst, welcher auch noch über deren Grund in die Unterlage der Taschenfalte, aber nicht in diese selbst hinübergreift. Zwischen seinen Bündeln treten, wie oben angeführt, länglich ovale Drüsenkörper auf.

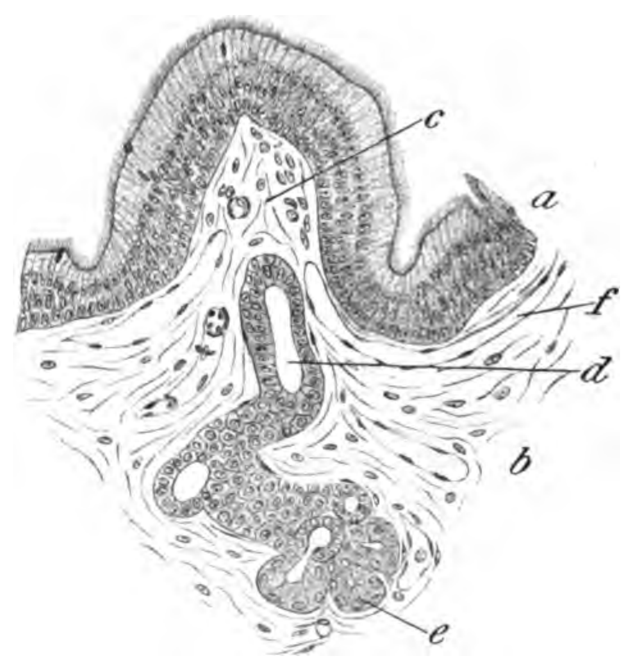


Fig. 454. Aus einem Querschnitt durch die seitliche Kehlkopftasche des Fohlens. (Balsampräparat. Zeifs Ok. I, Obj. D.

a) 2—3 schichtiges Flimmerzylinderepithel. *b*) Schleimhautpropria. *c*) Schleimhautfalte. *d*) Mehrteiliger, gröfserer Drüsenausführungsgang, teils im Durchschnitt, teils im Flächenbild. *e*) Drüsenendstücke. *f*) Subepitheliales Lymphgefäfs.

Die seitliche Kehlkopftasche des **Hundes**, welche sich in ihren ventralen zwei Dritteln unter voller Freilegung der Taschenfalte auch noch in kranialer Richtung aussackt, zeigt bei mäfsiger Fältelung der Oberfläche ein geschichtetes Plattenepithel. Ihre Propria bietet dicht unter diesem eine äufserst schmale Lage vorzugsweise dorsoventral gerichteter elastischer Fasern dar, denen jeweils unter Zwischenlagerung kollagener Faserschichten in mehr oder weniger grofsem Abstand weitere Lagen teils quer, teils dorso-ventral verlaufender elastischer Fasern folgen. Drüsen und Follikel sind in spärlicher Menge in ihr nachweisbar.

Die **Stimmlippe** bildet einen beim Pferd und Hund ganz freigelegten dreikantig-prismatischen, beim Schwein von der Umgebung kaum abgehobenen Körper, welcher bei ersteren medial von der Kehlkopfschleimhaut des Cavum laryngis, lateral von der Taschenschleimhaut überzogen wird, bei dem letzteren Tiere dagegen einer freien Taschenfläche

Digitized by Google

entbehrt und hier von dem gegen die Taschenlichtung weit vordrängenden und sie zum schmalen Spalt einengenden M. vocalis mit dem Niveau des Taschengrundes ausgeglichen wird. An ihrem Aufbau beteiligen sich als Unterlage der M. vocalis, das Lig. vocale und als Überzug die Plica vocalis.

Die Stimmlippe des **Pferdes** ist sehr kräftig, im Querschnitt ca. 12 mm in querer, ca. 15 mm in sagittaler Richtung messend. Ihre Hauptmasse bildet der M. vocalis, welcher einen fast kreisrunden bis ovalen, nur kaudal abgeplatteten Querschnitt besitzt. Über den kranialen Umfang des letzteren legt sich das an seiner breitesten Stelle ca. 3 mm starke, im Querschnitt mondsichelförmig gestaltete, von der Kaudalseite her erheblich vertiefte Lig. vocale. In seiner dem M. vocalis nächst gelegenen Schicht ist dieses von einzelnen, nur durch schmale Brücken verbundenen, in der Richtung der Stimmlippe verlaufenden, mehr kollagen als elastisch gebauten Bindegewebsbälkchen und von ihnen umschlossenen länglich-ovalen Fetttr äubchen zusammengesetzt; in seiner der Plica vocalis benachbarten, also oberflächlicheren Hälfte bildet es eine fast ausschliefslich aus lippenparallel verlaufenden elastischen Fasern erstellte Platte von 1—2 mm Dicke, die namentlich in der gegen die Kehlkopfhöhle hin gerichteten Fläche bis an das Epithel heranreicht. Den Überzug, die Plica vocalis, bildet die leicht gefältelte bzw. mit Leisten besetzte Schleimhaut, deren Epithel an der gegen die Morgagnische Tasche gerichteten Stimmlippenfläche leicht wellenförmig, an der gegen die Kehlkopfhöhle gekehrten Fläche eben verläuft. Das Epithel ist auf dem freien Rande der Stimmlippe und von da nach deren beiden Flächen hin ein sieben- bis achtschichtiges plattes Übergangsepithel von 35—45 μ Dicke, dessen Elemente aber sowohl gegen die Tasche wie gegen die Kehlkopfhöhle hin bald höher und dann hochzylindrisch werden. In dieses greifen die Fältchen bzw. Leisten der Schleimhautpropria als niedrige kegelförmige Vorstöfse bis etwa zur Drittelhöhe des Epithels ein. Die Propria selbst bildet eine an der Taschenfläche der Stimmlippe ca. 0,5—0,75 mm breite, faserig-bindegewebige Lage etwa gleichmäfsigen Gehaltes an kollagenen und elastischen Fasern vorzugsweise lippenparalleler Verlaufsrichtung. Sie ist in der subepithelialen Schicht dichter gebaut und mit lageweis geordneten elastischen Fasern ausgestattet, dann mehr locker und netzig gebaut und an elastischen Fasern ärmer. An der dem Kehlkopfraum zugewendeten Fläche wird die Propria durch das Lig. vocale ersetzt. Drüsen finden sich in der Stimmlippe nur sehr spärlich vor, sie nehmen erst gegen das Cav. laryngis proprium an Menge und Umfang zu. Follikel oder Beimischungen lymphadenoiden Gewebes fehlen der Schleimhaut der Stimmlippe gänzlich, dagegen besitzt sie grofse Blut- und Lymphgefäfse.

Beim **Schwein** tritt die Stimmlippe über das Niveau der Plica ventricularis und damit der seitlichen Kehlkopfwand nicht oder nur unmerklich hervor. Wie die letztere in ihrem Zusammenhang mit der seitlichen Kehlkopftasche nur eine mäfsig spitzwinkelige Abbiegung der Kehlkopfschleimhaut gegen den Grund der seitlichen Kehlkopftasche darstellt, so vermittelt auch die Stimmlippe nur den mäfsig stumpfwinkeligen Übergang der Taschenschleimhaut in die die Seitenwand des Kehlkopfes fortsetzende Schleimhautoberfläche. Die Unterlage der Stimmlippe bildet der sehr kräftige M. vocalis, welcher sich von ihr aus unter der kaudalen Taschenwand ausbreitet und von da um den Grund der Tasche herum bis über die Höhe der Taschenfalte noch in die kraniale Kehlkopfauskleidung hinaufzieht, ohne in jene einzutreten. Den Muskel bedeckt die mit grofsen Blut- und Lymphgefäfsen ausgestattete Schleimhaut, in welcher abgesehen von einer ganz schmalen, zusammenhängenden subepithelialen Lage elastischer Längsfasern die elastischen Fasern ein netzförmiges Substrat erzeugen in dessen Lücken die übrigen Bindegewebselemente lose eingewebt sind, unter ihnen die kollagenen Fasern vorzugsweise in der Richtung der Stimmlippe. Die Schleimhautpropria erhält dadurch bei fehlender Färbung der elastischen Fasern stellenweise ein netzförmiges Aussehen. Eine kontinuierliche kompakte Platte, wie sie beim Pferd das Lig. vocale bildet, wird hier nirgends beobachtet. Das Epithel ist ein aus sechs bis zehn Lagen bestehender Belag vom Charakter des Übergangsepithels, in welchen sich die Propria mit schmalen, scharf zulaufenden Leisten hineinschiebt. In einem Abstand von etwa 2 mm vom freien Lippenrand verbreitert sich die Schleimhaut ziemlich schnell bis auf 2—3 mm, nimmt einen erheblich derberen Bau an und in seine Propria reichliche Schichten läppchenbildender Schleimdrüsen auf, welche von ganzen Zügen elastischer Fasern umscheidet und abgegrenzt werden. Übrigens ist die eigentliche Stimmlippe von Drüsen und Lymphknötchen frei.

Die Stimmlippe des **Hundes** tritt nur mäfsig über die seitliche Kehlkopfwand hervor, über den Grund der Taschenfalte erhebt sie sich im Gegensatz zu der stark über ihr vorspringenden Taschenfalte kaum. Der die Unterlage herstellende M. vocalis bildet fast durchweg in der Richtung der Lippe verlaufende Bündel; aus den oberflächlichsten Bündeln desselben zweigen sich einzelne oder nur zu wenigen vereinte

Digitized by Google

Fasern ab, welche im Querschnitt durch die Glottis nicht quer getroffen sind, sondern schief gegen den freien Rand der Stimmlippe aufsteigen. Den M. vocalis umgreift in seiner oberflächlichen Partie ähnlich wie beim Pferd eine schmale, das Lig. vocale repräsentierende, im Querschnitt mondsichelförmige Faserplatte, deren in die Taschenschleimhaut sich erstreckende Spitze kurz ist und alsbald in deren Propria ausstrahlt, während sie in der in die Kehlkopfseitenwand hineinreichenden Partie dichter gewebt und länger ausgezogen ist. Sie wird von sehr reichlichen, elastischen Längsfasern durchsetzt, welche mit einer unmittelbar unter dem Epithel gelegenen dünnen Lage beginnen und dann teils mehr schichtenweise, teils gleichmäfsig unter das sonstige Gewebe der Faserplatte eingewebt sind. Übrigens von Drüsen und Lymphknötchen frei, beherbergt sie hier unweit dem freien Rand zunächst vereinzelte, dann reichere, sich dicht aneinander reihende gemischte oder Schleimdrüsen in einfacher Lage. Das Epithel ist ein gegen die Taschenoberfläche niedrigeres, gegen die freie Kehlkopfoberfläche höheres geschichtetes Plattenepithel, dessen oberflächliche Elemente stärker abgeflacht sind als beim Schwein. In dasselbe greift die Propria mit sehr niedrigen, dicht gestellten Spitzen (Leisten?) ein.

Der Stimmapparat der **Wiederkäuer** beschränkt sich mangels der Plica ventricularis und der Morgagni'schen Kehlkopftasche auf die nur als stumpf-kantige, flache Leiste aus der seitlichen Kehlkopfwand heraustretende Stimmlippe. Dieselbe hebt sich beim **Rind** von der vestibulären Seitenwand etwas stärker und plötzlicher ab und geht allmählich abfallend in die Seitenwand des Cavum laryngis proprium über. Als Unterlage dient ihr der von dem M. ventricularis kaum recht getrennte M. vocalis. Dieser recht kräftige Muskel ist durch schwächere oder stärkere Bindegewebszüge in Bündel von elliptischem Querschnitt getrennt. Die bindegewebigen Septen der beiden Muskeln gehen gegen die freie Oberfläche hin in das Propriagewebe der überziehenden Schleimhaut über, indem sich diejenigen des M. ventricularis spitzwinkelig gegen den Kehlkopfseingang, diejenigen des M. vocalis spitzwinkelig gegen den Kehlkopfsausgang in die Faserplatte jener Schleimhautbekleidungen hineinziehen. Die den M. vocalis umfassende Plica vocalis bildet eine kranial vom freien Lippenrand ca. 2 mm breite, auf diesem anfangs breitere, dann kaudal von ihm sich allmählich bis auf 0,5 mm Dicke verjüngende, straff und dicht gebaute Faserplatte (Lig. vocale), deren elastische Fasern vorzugsweise lippenparallel verlaufen, gleichmäfsig zwischen den kollagenen Fasern verteilt und nur dicht unter dem Epithel dichter gehäuft sind. Das Propriagewebe zieht sich in das Epithel im vestibulären Anteil der Plica vocalis in Form niedriger Leisten hinein, welche gegen den freien Lippenrand breiter und mehrteilig, jenseits desselben wieder einfach, schmal und dichter gedrängt werden. Das Epithel ist auf der Stimmfalte ein geschichtetes Plattenepithel. Drüsen und Lymphknötchen fehlen der Stimmlippe des Rindes. Die Stimmlippe des **Schafes** ist im grofsen ganzen ebenso gebaut wie diejenige des Rindes; sie besitzt vielleicht etwas höhere und oft mehrgeteilte Leisten auf ihrer Propria, welche bis zur halben Höhe des ca. 30—35 μ dicken geschichteten Plattenepithels vordringen. Wie beim Rind fehlen in der Umgebung des freien Stimmlippenrandes Drüsen gänzlich, um erst kaudal von ihm mit dem Epithelwechsel wieder zu beginnen.

ζ) Die **Tela** (Tunica) **submucosa** ist als gesonderte Lage dort, wo die Schleimhaut den Knorpeln, Muskeln oder elastischen Bändern fest aufgelagert ist, kaum nachweisbar. An jenen durch das lamellär gebaute Perichondrium ersetzt, geht sie an diesen fast unmittelbar in das interfaszikuläre Bindegewebe z. B. des M. vocalis oder in das Gewebe des Lig. vocale über. An anderen Teilen des Kehlkopfes ist sie besser ausgebildet, stellenweise, wie an der Basis des Kehldeckels, reichlich entwickelt und von ganzen Lagen Fettes durchsetzt, welche sich zwischen die Schleimhaut der ventralen Wand des Kehlkopfes und den Schildknorpel einschieben. Bis auf letztere zeigt die Submucosa einen reichen Gehalt an elastischen Fasern, welche im allgemeinen eine longitudinale Verlaufsrichtung einhalten

η) Eingehendere Untersuchungen über die **Blutgefäfse** der Kehlkopfschleimhaut der Haussäugetiere (Pferd, Hund und Katze) sind nur von Boldyrew (l. c.) ausgeführt worden. Sie haben im allgemeinen einen grofsen Gefäfsreichtum mit der Bildung sehr dichter Netze ergeben und dazu eine Mehrschichtung solcher in den verschiedensten Lagen der Schleimhaut.

Die den Kehlkopf als Abzweigungen der A. thyreoidea bzw. A. thyreoidea superior betretenden **Arterien** dringen unter Versorgung der äufseren und inneren

Digitized by Google

Kehlkopfmuskeln zur Schleimhaut vor und speisen diese unter gegenseitiger Anastomosierung vom ventralen und dorsalen Umfang aus. Sie bilden in ihr nach Boldyrew drei streng gesonderte Schichten, deren unterste als ein weites polygonal-maschiges Netz gröberer Stämmchen durch schief aufsteigende Abzweigungen etwa in der Mitte der Schleimhaut ein engeres Maschennetz entstehen läfst; aus ihm entwickelt sich durch senkrechte Ausläufer ein mehr rundmaschiges, ganz enges Kapillarnetz in der Subepithelialschicht. An der Laryngealfläche des Kehldeckels fehlt das mittlere Maschennetz, die tiefer liegenden gröberen, arteriellen und venösen Gefäfse verästeln sich, in langen Bögen von der Basis des Kehldeckels zur Spitze aufsteigend, und erzeugen durch ihre kleinen geschlängelten, schief gegen die Oberfläche tretenden Abzweigungen ein ziemlich regelmäfsiges rundliches Maschenwerk etwas breiterer Kapillaren als an anderen Stellen. Die ihm angehörigen Gefäfse scheinen nach eigenen Untersuchungen in der Hauptsache dem Zungengrund resp. der Zungenfläche zu entstammen und von da aus in Begleitung der Drüsengänge den Knorpel zu durchbohren und in die Schleimhaut der Laryngealfläche des Kehldeckels einzutreten. An den Stimmlippen ist die obige Schichtung der drei Netze am meisten ausgesprochen; die beiden tieferen weisen eine länglich-rechtwinkelige Maschenbildung auf; aus dem subepithelialen Maschennetz entspringen Gefäfsschlingen, welche in die am ventralen Abschnitt der Stimmlippe niedrigeren und spärlicheren Papillen als kürzere, in die höheren und reihenweise geordneten Papillen (Leisten?) der mittleren Stimmlippenpartie als steilere, meist gedrehte Schlingen und in die wieder spärlicheren, aber unregelmäfsig zerstreuten Papillen als stärkere Gefäfsschleifen vordringen (Boldyrew). Im Perichondrium befindet sich ein selbständiges Gefäfssystem weiter polygonaler Maschenbildung, dessen Ausläufer ein vollkommen in sich abgeschlossenes, rundmaschiges Netz von Kapillaren in dem den Knorpeln aufliegenden Fettgewebslager entstehen lassen. Seinen Abflufs nimmt das Blut zu den die tieferen Arterien begleitenden weiten **Venen.**

Eine besonders gründliche Darstellung der Blutgefäfse des Kehlkopfes des Hundes verdanken wir Spiefs*). Er weist darin auf die geringe Weite der arteriellen Zuflufsbahnen im Vergleich zu den reichen und dichtmaschigen venösen Abflufsbahnen des Kehlkopfes und ferner darauf hin, dafs jeweils eng umgrenzte Flächenstücke mit selbständigen Zu- und Abflüssen ausgerüstet sind, die, wie in keinem flächenhaften Gebilde des Körpers, die Strömung durch ein solches unabhängig machen von dem Nachbarstück und sich dieses den sonstigen Leistungen des eigenen Gebietes anpassen lassen. Im einzelnen zeigt die Kehlkopffläche des Kehldeckels gröfseren Reichtum an Gefäfsen als die Zungenfläche; die Arterien entsenden in geringen Abständen nicht miteinander anastomosierende Zweige ab, durch welche die ganze Fläche in kleine Berieselungsgebiete zerlegt werden, indem sie geradeaus fortschreiten und sich auseinander weichend weiter und weiter teilen bis zum kapillaren Durchmesser; die Venen dagegen bilden sogleich weite und engmaschige Netze. Besonders reich an zierlichen Arterien, feinen Kapillaren und engen Netzen starker Venen ist die Schleimhaut an den freien Rändern der Keil- und Giefsbeckenknorpel, sowie an der Pars intercartilaginea glottidis, wo sie die Drüsen mit dichten Maschennetzen umspinnen. Reich an Gefäfsen ist auch die Grundlage der Stimmlippen, wo sich die Venen des dorsalen Endes wiederum zu dichten Netzen sammeln, während die des ventralen Endes einfache Abzugswege darstellen. Besonders eng sind die Netzmaschen der Kapillaren und die venösen Geflechte dicht unter und zwischen den Gelenkflächen der Aryknorpel. Die Taschenschleimhaut zeigt ein weites Netz feiner und ein engeres Netz stärkerer Venen da, wo die Schleimhaut drüsenfrei ist; an den drüsenhaltigen Teilen kommen die die Drüsen umspinnenden Gefäfsbäume hinzu.

Die **Lymphgefäfse** der Kehlkopfschleimhaut sind nach Boldyrew (l. c.) sehr reichlich und am meisten in den tieferen Schleimhautschichten entwickelt, greifen aber auch bis über das mittlere Blutgefäfsnetz hinauf. Blind endigende Ausläufer sollen von diesem aus ungeteilt oder gabelig gespalten bis unmittelbar über das subepitheliale Blutkapillarnetz vordringen. Ein reiches Netz von Lymphgefäfsen

*) G. Spiefs, Über den Blutstrom in der Schleimhaut des Kehlkopfes und des Kehldeckels. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiolog. Abt. 1894.

Digitized by Google

hat Spiefs (l. c.) an der Zungenfläche des Kehldeckels nachgewiesen; es soll mit feinen zylindrischen Röhren an den Drüsen beginnen und noch im Bereich desselben in klappentragende Gefäfse führen, welche den Rückflufs des Inhalts gegen die Wurzeln verhindern. Nach Sappey*) sollen die Lymphgefäfse im Kehlkopf des Menschen stärker entwickelt sein als bei allen Säugetieren, Bei

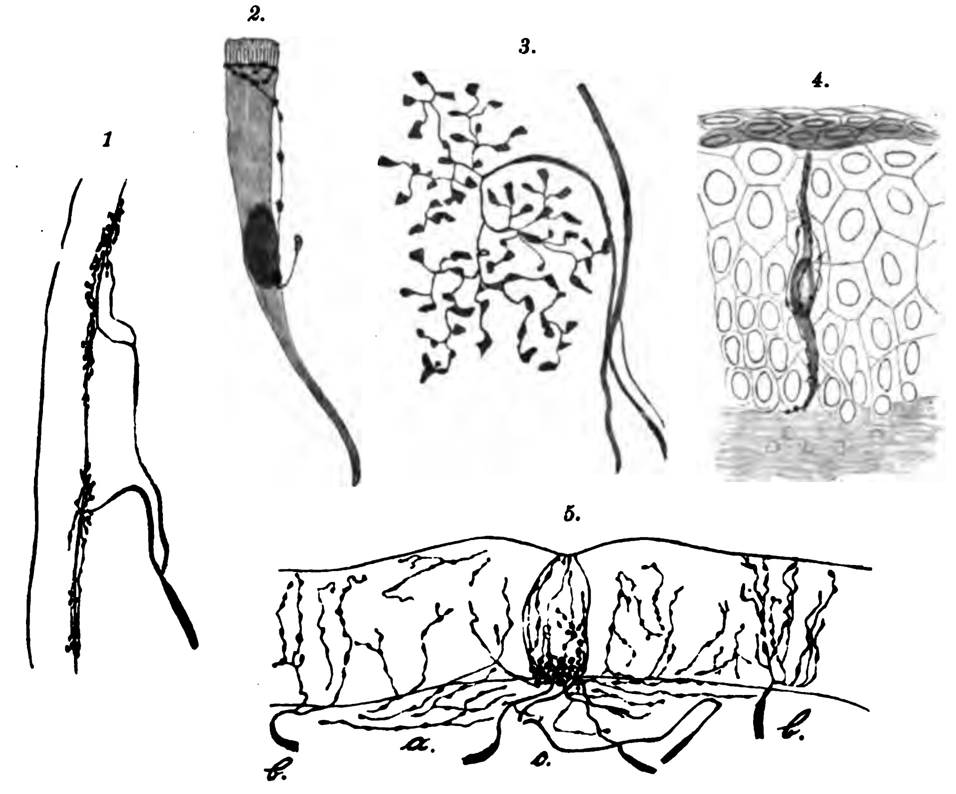


Fig. 455. Nervenendigungen im Kehlkopf und in der Luftröhre nach Ploschko. *1)* Subepitheliales Endbäumchen der Laryngealfläche des Kehldeckels der Ratte. Zeifs, D/4. Schnittpräparat aus Formalin nach vorheriger Fixierung der Nervenfärbung mit pikrinsaurem Ammon. *2)* Perizelluläre Nervenendigungen an den Wimperzellen der Trachea des Hundes. Zeifs, homog. Immers. 2,0, Ok. 6. *3)* Subepitheliales Endbäumchen von der Epiglottis des Kaninchens. Flächenpräparat. Methylenblau-pikrinsaures Ammon. Zeifs, D/4. *4)* Sinneszelle in dem Epithel der oberen Stimmbänder (Taschenfalte?) eines Hundes mit umspinnenden Nervenfäden. Methylenblau-Pikrin-Formalin-Schnitt. Zeifs, homog. Immers. 2,0, Ok. 4. *5)* Nervenendigungen in der Epiglottis des Hundes. Schnittpräparat. Härtung in Formalin nach Fixierung der Nervenfärbung mit Pikrokarmin. *a)* Subepithelialer Plexus variköser Fäden, die in das Epithel eindringen. *b)* Intraepitheliale Endbäumchen, die aus markhaltiger Nervenfasern entspringen. *c)* Becherförmiges Organ mit Cupula und herantretend markhaltigen Fasern. Zeifs, homog. Immers. 2,0, Ok. 2.

den Haussäugetieren seien solche, aber weit weniger ausgebildet, in de Länge des Larynx vorhanden; beim Schaf speziell sei ihr Reichtum in de Hälfte ein ansehnlicher, in der kaudalen ein nur ganz spärlicher.

9) Die **Nerven** des Kehlkopfes (Fig. 455) nehmen von dem N. lary und inferior N. vagi und, soweit sie mit den Geschmacksknosper

---

*) Sappey, Description et iconographie des vaisseaux ly chez l'homme et les vertébrés. 1885.

Digitized by Google

hang stehen, wohl auch von den im Zungengrunde sich verbreitenden Zweigen des N. glosso-pharyngeus ihren Ausgang, welche in Begleitung arterieller und venöser Gefäſschen den Kehldeckelknorpel durchbohren. Aber auch marklose Nervenfasern des N. sympathicus scheinen sich an der Innervation des Kehlkopfes zu beteiligen. Sie bilden insgesamt in der Schleimhaut ein tiefliegendes und ein oberflächliches, reichhaltiges Flechtwerk, dessen Abzweigungen der Oberfläche zustreben. Entgegen den Befunden von Verson (l. c.) und Boldyrew (l. c.) sind nach älteren und neueren Autoren (Ploschko*) in die tieferen Plexus Ganglien eingestreut bzw. in der Kehldeckelschleimhaut des Hundes einzelne Ganglienzellengruppen beobachtet worden (W. Krause**). Ihre Ausläufer dringen in Form einzelner Fasern bis in das Epithel vor und verbreiten sich daselbst als interepithelial verlaufende Nervenfibrillen, welche zwischen den Zellen frei oder in feinsten Endknöpfchen abschlieſsen.

Nachdem schon Simanowsky und Fessler intraepitheliale Nervenendigungen nachgewiesen hatten, welche etwa in der Mitte des Epithels einen Plexus bilden, dessen Fasern nach letzterem mit den Epithelzellen selbst in Verbindung treten sollten, ist insbesondere von Retzius***) für die Epiglottis und die Stimmbandregion der Katze, sowie die mit Flimmerepithel bedeckte Schleimhautregion des eigentlichen Kehlkopfraumes die intraepitheliale Nervenendigung festgestellt worden. Er zeichnet sie als schief oder senkrecht aus der Propria in das Epithel eindringende Nervenfasern, welche sich in dessen tiefster Schicht armleuchterartig verästeln und feinste senkrecht aufsteigende, variköse Fädchen abgeben; diese durchsetzen das Epithel, teils bis zur oberflächlichsten Zellenlage vordringend und enden hier frei in Spitzchen, ohne mit den Zellen in Verbindung zu treten. Die in die Geschmacksbecher des Kehldeckels eintretenden Nervenfasern spenden diesen intragemmal sich verbreitende Fädchen, welche ebenfalls ohne direkten Zusammenhang mit den Geschmackszellen in freie Spitzchen auslaufen. Weitere Untersuchungen über die Innervation der Kehlkopfschleimhaut sind weiterhin von Fusari†) ausgeführt worden. Er hat in ihr bei Hundefeten und neugeborenen Hunden und Katzen komplizierte Nervengeflechte sowohl zwischen den Nervenfaserbündeln wie zwischen den Einzelfasern dicht unter dem Epithel gefunden, die sich mit zahlreichen Nervenzellen in Beziehung setzen. Ganz besonders zahlreich sind danach die in der Stimmlippe verbreiteten Nerven. Ihre Abzweigungen dringen in das Epithel ein, wo sie sich spitzwinkelig verästeln, um wenigstens teilweise bis zur Oberfläche zu gelangen. Die vollkommensten Ergebnisse hat uns Ploschko (l c.) geliefert; sie beziehen sich auf die Ratte, das Kaninchen und den Hund und betreffen zum Teil die Innervation der Trachealwand (s. u.). Für den Kehldeckel stellt Ploschko besonders an der Laryngealfläche reichliche, subepitheliale Endbäumchen dar, welche von markhaltigen Nervenfaserbündeln und geflechtartig zusammengreifenden Nervenstämmchen entspringen und sich nach Verlust der Markscheide zu einem ganz flachen (bei der Ratte) oder auch in die Höhe (beim Kaninchen) strebenden Endbäumchen mit blatt- oder knöpfchenartigen Varikositäten entwickeln. Andere sind kugelrunde Endknäuel, deren Nervenfasern platte oder kugelige Anschwellungen bilden, während eine dritte, seltene Form aus einer Ansammlung von Rundzellen besteht, an welche markhaltige Nervenfasern herantreten, die sich wiederholt in variköse, die Rundzellen umspinnende Fädchen teilen. Die intraepithelialen Nervenendigungen der Epiglottis des Hundes präsentieren sich teils als feine variköse Fäden, welche aus einem subepithelialen Plexus markloser Fasern entspringen und zwischen den Epithelien unter Bildung eines sehr engmaschigen Plexus endigen. Teils sind diese intraepithelialen Nervenendigungen aus dickeren, varikösen Nervenfäden, den Abzweigungen markhaltiger Nervenfasern, erstellt, welche sich büschelig aufteilen und geradlinig bis zur Oberfläche aufsteigen, um hier knopfförmig zu enden. Teils sind es perizelluläre Fadenapparate tiefliegender Epithelzellen, deren variköse Fädchen an den basalen Epithelzellen vielfach gewunden ihr Ende finden Dazu kommen schlieſslich noch intraepitheliale Nervenendigungen in den becherförmigen Organen (Geschmacksknospen), welche als markhaltige und marklose Fasern an sie herantreten und dann

*) A. Ploschko, Die Nervenendigungen und Ganglien der Respirationsorgane. Mitgeteilt von Arnstein. Anat. Anz. Bd. XIII. 1897.

**) W. Krause, Handbuch der menschl. Anat. Bd. I. 1876.

***) Retzius, Über die sensiblen Nervenendigungen in den Epithelien bei den Wirbeltieren. Biolog. Unters. N. F. Bd. IV. 1892.

†) Fusari, Terminaisons nerveuses dans divers épithéliums. Arch. ital. de biol., Vol. XX. 1894.

Digitized by Google

aus stark varikösen Fasern bestehen, welche die Jobertsche Platte oder Lenhossék-sche Cupula bilden oder als axiale Endbäumchen mit ihren Fäden die Geschmackszellen umspinnen oder als perizelluläre Fäden den Deckzellen angehören. Auch in der übrigen Kehlkopfschleimhaut sind die geschilderten Nervenendvorrichtungen, die einen besonders hier, die andern dort nachweisbar. So findet Ploschko subepitheliale Endbäumchen, Nervenendknäuel und Becher, sowie intraepitheliale Nervenfäden an der Plica ary-epiglottica, der Schleimhaut der Giefskannenknorpel und aufser Endknäueln auch an der Taschenfalte, im Morgagnischen Ventrikel nur intraepitheliale Nervenfäden, ebensolche neben Bechern in der Stimmfalte. In der Schleimhaut des eigentlichen Kehlkopfraumes vermifste er Endbäumchen und Becher, dagegen kommen hier zahlreiche intraepitheliale Nervenfäden in Form eines kontinuierlichen Systems stark variköser Fäden vor, die aus dünnen Fibrillenbündeln sich auffasern und sich teils in horizontalem Verlauf geflechtartig verbinden, teils gegen die Oberfläche aufsteigen und sich umbiegend unterhalb der Cilien in ein variköses Endstück auslaufen, das dem cilientragenden Ende der Zylinderzellen bogen- und kreisförmig anliegt und mit der Kittschlufsleiste in einem Niveau liegt. Endlich hat der mehrgenannte Forscher innerhalb der beiden Arten des Kehlkopfepithels auch noch isolierte Stiftchenzellen nach Art der axialen Zellen der Geschmacksbecher konstatiert, die von feinen, varikösen Nervenfädchen umsponnen sind.

3. Die Luftröhre.

Die **Luftröhre**, Trachea, (Fig. 456) bildet ein nach dem Prinzip der Eingeweideschläuche gebautes, durch die in die äufserste seiner Schichten eingefügten Knorpelringe gefestigtes und weniger nachgiebiges Rohr. Es besteht hiernach aus einer die Knorpelringe enthaltenden Adventitia, einer zumeist innen von den Knorpelringen (bei den Fleischfressern unter den Haussäugern aufserhalb dieser) gelagerten, nur in der dorsalen Hälfte entwickelten Muskellage und der Schleimhaut. Die Submucosa ist bei den verschiedenen Tieren und besonders an den verschiedenen Teilen des Umfanges der Trachea verschieden reichlich ausgebildet.

Die gegen diese Einteilung von einzelnen Seiten (s. Oppel im Lehrbuch der vergl. mikroskopischen Anatomie Bd. VI, 1905) vorgebrachten Bedenken erscheinen weder aus entwicklungsgeschichtlichen noch aus anatomischen Gründen hinlänglich gerechtfertigt, um der Trachea eine andere Stellung im allgemeinen Bauplan anzuweisen als anderen Abschnitten der Eingeweideschläuche. Im Mesoblast der Luftröhre entstehen die Knorpelringe erst sekundär und nachdem, wenigstens in dem nicht verknorpelnden Paries membranaceus, die Muskelfasern sich entwickelt haben; das ihnen nächstgelegene Keimgewebe wandelt sich hiernach zum chondralen, das fernere aufsen zum adventitialen, innen zum submukösen und zum Propriagewebe der Schleimhaut um. Die sekundäre Entwicklung der Knorpelringe erklärt zugleich ihre verschiedenartige Lagerung zu dem M. transversus tracheae, wie er in der Reihe der Tiere bald zwischen die Enden der Knorpelringe (Mensch), bald einwärts von den verdünnten und übereinander weggreifenden (Pferd, Wiederkäuer und Schwein), bald auswärts von den sich nicht erreichenden Enden der Knorpelringe (Hund und Katze) eingelagert erscheint. Sie sind hiernach Anpassungsergebnisse an das besondere Bedürfnis der Luftröhre zur Ausgestaltung eines widerstandsfähigeren Rohres für den jederzeitigen, durch keinerlei äufsere Zufälligkeiten und Vorkommnisse behinderten Durchtritt der Luft, welche sich nach Veranlagung der üblichen Schichten in dem mesoblastischen Teile derselben entwickeln. Vermöge dieser Einschaltung von Knorpelringen kommt auch das Bedürfnis nach einer ringsumgreifenden zirkulären und durchgehenden longitudinalen Muskelfaserschicht in Wegfall; sie wäre geradezu zwecklos im Hinblick auf die von den Knorpelringen bedingte Unmöglichkeit und die für das nur luftleitende Rohr ganz unnötige totale Verengerungs- und Verkürzungsfähigkeit. Es sind vielleicht einzig die wie die an der Stimmritze beobachteten inspiratorischen Erweiterungen und exspiratorischen Verengerungen sich abspielenden konkomitierenden Atembewegungen, welche eine partielle Muskelschicht in vorwiegend querer Anordnungsweise ihrer Elemente entstehen liefsen. Dieser Umstand macht es auch erklärlich, weshalb im Bereich der Lig. annularia [trachealia] die Muskulatur in gleichem Mafse erhalten bleibt, wie im Bereich der Knorpelringe; sie kann dort die gleiche Verengerung der Luftröhre herbeiführen wie hier. Sie ist ein weiterer Hinweis auf den prinzipiell gleichen Bau der letzteren mit den sonstigen Eingeweideschläuchen.

Digitized by Google

Hiernach bildet die Trachea ein kontraktil-elastisches und kompressibles Rohr, das durch das Vorhandensein zahlreicher und dadurch gerüstbildender Knorpelringe eine gewisse Festigkeit und Starrheit erlangt

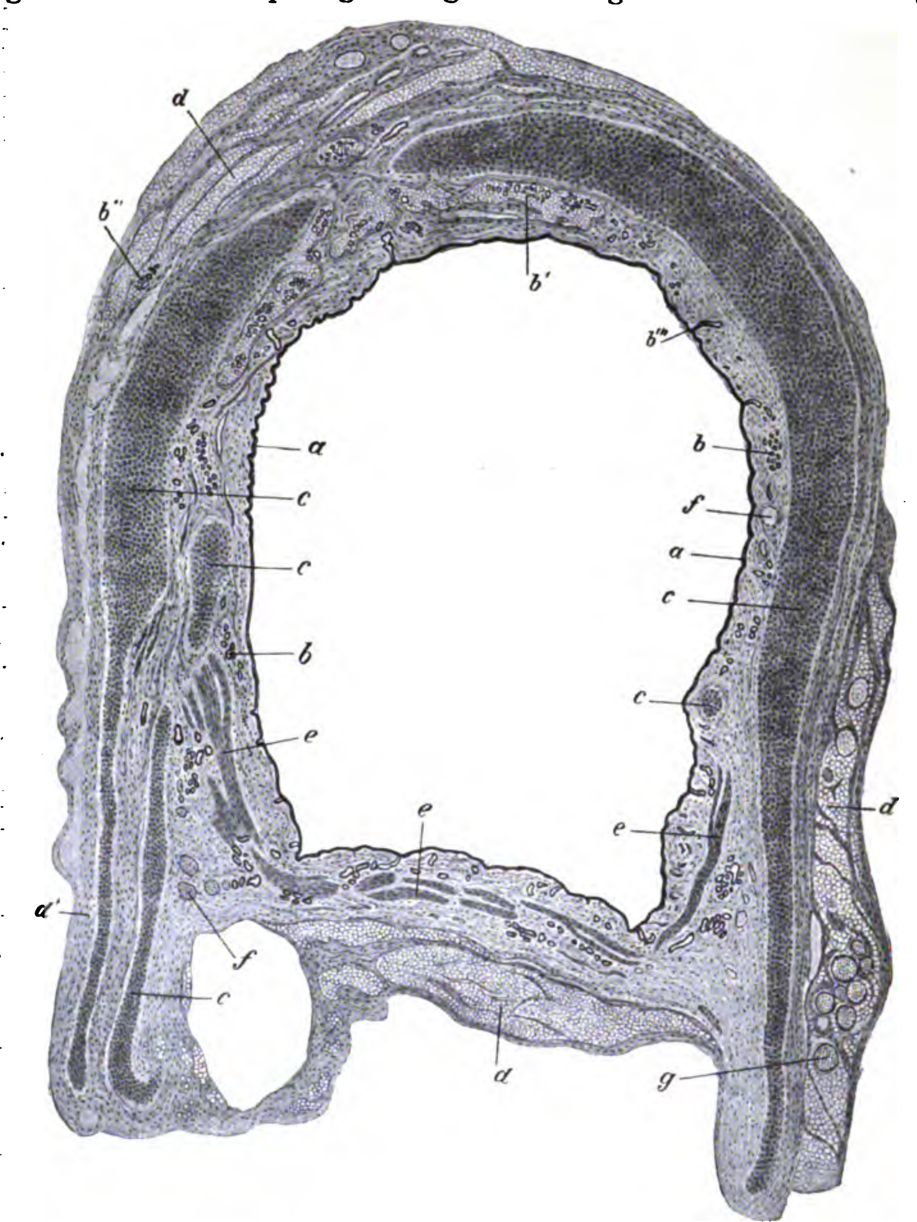


Fig. 456. Querschnitt durch die Trachea der Ziege. Bauersachs*) Delaf. Häm.-Eosin. Zeifs, Verbess. aplan. Lupe. Vergr. 10.
a) Epithel. *b*) Propriadrüsen. *b'*) Submuköse, *b''*) in der Adventitia liegende Drüsen. *b'''*) Flaschenbauchartig erweiterter Ausführungsgang. *c*) Knorpelringschnitte. *d*) Adventitielle Fetttraubchen. *d'*) Perichondrium. *e*) M. transversus tracheae. *f*) Blutgefäfse. *g*) Nervenbündel.

*) Bauersachs, Beiträge zur vergl. Histologie der Trachea der Wiederkäuer. Inaug. Diss. Zürich 1910.

Digitized by Google

hat, aber dank seiner Muskulatur doch noch einer mäfsigen Verengerung fähig ist.

1. Die **Tunica adventitia** der Luftröhre ist eine faserig-bindegewebig gebaute, zusammenhängende, röhrenförmige Haut, in welche die Knorpelringe eingefügt sind. An längsverlaufenden, elastischen Fasern besonders reich, ist sie von den einander nach beiden Richtungen durchkreuzenden Fasern in der Nähe der Knorpelringe dichter gebaut als gegen die äufsere Oberfläche; an ihr lockert sie sich zu einem formlosen, von gröfseren und kleineren Fetttraubchen und Läppchen durchsetzten Gewebe auf. In der Umgebung der Knorpelringe selbst gewinnt sie die konzentrisch-lamelläre Einrichtung des Perichondriums. Von diesem trennen sich im Bereich der Ligg. annularia jeweils einzelne Faserzüge, welche zum Teil schief oder senkrecht gegen die Schleimhaut aufsteigen und bogenförmig in diese ausstrahlen, zum Teil von der Aufsenfläche des vorangehenden zur Innenfläche des nachfolgenden Knorpelringes und umgekehrt übergehen und sich dabei gegenseitig spitzwinklig durchkreuzen; auch zwischen ihren Faserzügen fehlt es nicht an Fettzellanhäufungen, die von der äufseren Oberfläche in sie vordringen.

Die **Knorpelringe** selbst sind rein hyaliner Natur. In der Peripherie der Ringe sind die gewöhnlich vereinzelten Zellen äufserst flach und konzentrisch gelagert; im Innern des Knorpels sind sie umfangreicher und dicker, in 2—6 und mehr Elemente enthaltende Gruppen gehäuft und zumeist in senkrecht zur Achse gestellte Reihen geordnet. Beim Pferd erscheinen die Zellen besonders grofs. Verkalkung und Verknöcherung der Knorpelringe ist ein bei älteren Pferden, Rindern, Schweinen und Hunden häufiges Vorkommnis.

2. Die **Tunica muscularis tracheae** stellt ein unvollkommenes, nur im Bereich der dorsalen Wand befindliches, aus querverlaufenden Faserbündeln bestehendes Muskelband dar, welches beim Pferd, Wiederkäuer und Schwein einwärts, bei den Fleischfressern auswärts von den Knorpelringen der Luftröhre liegt. Es nimmt bei den Haussäugetieren ungefähr die halbe, beim Wiederkäuer nur etwa den dritten Teil der Zirkumferenz der Trachea ein und ist aus dem glatten, blassen, unwillkürlichen Muskelgewebe aufgebaut; seine Elemente sollen nach Verson ungewöhnlich kurz und mit sehr langem Kern ausgestattet sein. Seine Bündel bilden im Fall kräftigerer Entwicklung des Muskels z. B. bei den Pflanzenfressern schwächere oder stärkere, durch ein lockeres Bindegewebe zusammengehaltene Blätter, welche zumeist durch die ganze Dicke der Muskelhaut hindurchgreifen. Zwischen ihnen ziehen sich im Falle der Innenlage des Muskels vielfach Drüsengänge hindurch, welche von den aufserhalb der Muskelschicht liegenden Drüsengruppen stammen; solche finden sich zuweilen auch noch zwischen den Muskelbündeln vor. Gegen seine beiderseitigen Enden verjüngt sich der M. transversus tracheae, um sich schliefslich vermittelst seines Interstitialgewebes mit dem Perichondrium in Verbindung zu setzen, vielleicht, wenigstens bei den Fleischfressern, unter Zuhilfenahme kurzer, elastischer Faserzüge, deren Elemente sich dem perichondralen Gewebe beimischen.

Auf das Vorhandensein elastischer Sehnen als der Ursprungsweise des M. transversus tracheae hat schon v. Luschka*) hingewiesen, er läfst sie von dem Peri-

*) v. Luschka, Die Muskulatur der Luftröhre des Menschen. Arch. f. Anat. 1869.

Digitized by Google

chondrium und von dem Bindegewebe der Faserhaut ausgehen. Demgegenüber glaubt Guieysse*) solche für den fraglichen Zweck nicht in Anspruch nehmen zu dürfen; nach ihm reicht der Muskel bei kleineren Tieren, auch der Katze, direkt bis an das Perichondrium heran; dagegen soll bei den gröfseren Tieren, bei welchen jenes lockerer und deutlich elastisch gebaut ist, die elastische Faser, auf welcher sich die Muskelzelle befestigt, eine kleine elastische Sehne nachahmen, ohne nach Art einer Sehnenfaser sich am Ende der Muskelfaser anzusetzen. Tatsächlich setzt allerdings bei der Katze vielfach ein sich allmählich verjüngendes Bündelchen elastischer Fasern das zugespitzte Ende des Muskels fort, um diesen also indirekt in das Perichondrium übergehen zu lassen.

Longitudinal verlaufende Muskelbündel sind zuerst von Cramer**) in der Trachea des Menschen beschrieben worden. Verson (l. c.) will solche nur in der Paries membranacea von Hund und Katze gefunden haben. v. Kölliker***) und v. Luschka haben beim Menschen Längsbündel, aber nicht konstant nachgewiesen, welche, durch eine fibröse Lamelle von dem Quermuskel getrennt, von der äufseren Faserhaut der Knorpelhalbringe entspringen, ohne eine zusammenhängende Lage zu erzeugen. Auch Frankenhäuser†) hat beim Menschen und einigen Säugetieren (Pferd, Rind, Schwein, Hund) aufserhalb des Quermuskels schwache Bündel längsverlaufender glatter Muskelfasern aufgefunden. Ich habe an meinen Präparaten diese Befunde bisher nur insofern zu bestätigen vermocht, als in Querschnitten durch die dorsale Wand der Luftröhre sehr kurz schief getroffene Muskelzüge angetroffen werden, die vielleicht als longitudinale gedeutet werden können, und als auch an Längsschnitten ganz besonders beim Pferd aufserhalb der querdurchschnittenen Muskelbündel eine schmale Lage in ihrer Verlaufsrichtung getroffener Muskelzüge auftreten.

Der zwischen dem M. transversus tracheae der Pflanzenfresser und der Faserhaut verbleibende recht grofse Zwischenraum wird von einem sehr lose gefügten faserigen Bindegewebe mit reichlicher Fettbeigabe ausgefüllt. Von ihm dringen faserige Bindegewebszüge zwischen die Bündel des genannten Muskels ein, um nach dessen Durchschreitung in das Gewebe der Schleimhaut überzugehen.

3. Die **Luftröhrenschleimhaut** (Fig. 457) setzt die Schleimhaut des eigentlichen Kehlkopfraumes fort und zieht sich ohne wesentliche Abänderungen bis in die gröfseren Verästelungen des Bronchialbaumes hinein. Sie ist vom Charakter der sogenannten respiratorischen Schleimhaut und stellt als solche eine mit einem wenig geschichteten Flimmerzylinderepithel und Becherzellen bedeckte, prismatische oder rundliche, elastische Längsfaserbündel und gemischte bzw. schleimbereitende Drüsen reichlich enthaltende Schleimhaut dar, welche mit zahlreichen, nicht verstreichbaren Längsleisten namentlich an der dorsalen und ventralen Wand ausgestattet und nur durch eine sehr spärliche oder fast fehlende straffe Submucosa mit der Unterlage verbunden ist.

α) Wie in dem eigentlichen Kehlkopfraum ist die **Lamina epithelialis** (Fig. 458) eine zwei- bis dreifach geschichtete, aus Basal-, Zwischenzellen und zylindrischen Flimmerzellen zusammengesetzte Deckhaut, welche eine mehr oder weniger grofse Menge schleimbereitender Becherzellen und in der Emigration befindlicher Leukocyten einschliefst.

Wenn auch, wie schon Frankenhäuser (l. c.) angibt, die Höhe des Epithels bei den gröfseren Tieren eine etwas bedeutendere ist als bei den kleineren, so kann man doch in der Reihe der Haussäugetiere wirklich

*) Guieysse, Sur quelques points d'anatomie des muscles de l'appareil respiratoire. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et path. Bd. XXXIV. 1898.

**) H. Cramer, De penitiori pulmonum hominis structura. Inaug.-Diss. 1847.

***) A. v. Kölliker, Mikroskop. Anat. des Menschen, Bd. II, 1854 und VI. Aufl. Handbuch der Gewebelehre des Menschen, bearbeitet von v. Ebner. Bd. III. 1902.

†) Frankenhäuser, Über den Bau der Tracheobronchialschleimhaut. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1879.

Digitized by Google

auffällige Differenzen nicht herausfinden. Sie weicht z. B. bei der Katze nur sehr wenig von derjenigen des Schafes, Rindes und Pferdes ab. Jedenfalls setzt sich die epitheliale Bedeckung aus drei Zellschichten zusammen, den äufserst schmalen und niedrig-pyramidenförmigen Basalzellen, deren Kerne in gleicher Höhe dicht nebeneinander gereiht sind, den mehr spindeligen Zwischenzellen zwischen den Füfsen der oberflächlichsten Zellenlage, deren Kerne in 1—3 Lagen übereinander zu liegen scheinen, und den hochzylindrischen, schmalen Wimperzellen, deren Kerne in einer dritten Reihe und in gröfserem Abstand von den tieferen Zellen ihren Sitz haben, dabei etwa in der Mitte ihrer Träger. Diese letzteren Elemente schliefsen mit einer zusammenhängenden Kittschlufsleiste ab, über welche sich die Zilien erheben. Die Zahl der ihnen eingelagerten Becherzellen ist im allgemeinen keine grofse und wechselt auch beim Einzelindividuum; eine Regel über ihr Mehr oder Minder bei der einen oder anderen Tierart läfst sich hiernach nicht wohl aufstellen.

Jedenfalls ist die von Oppel vertretene Ansicht, wonach die Zellen im Trachealepithel nur nebeneinander stehen und dieses nach der Lage der Kerne nur zwei- bis mehrzeilig, aber nicht geschichtet erscheine, nicht berechtigt. Diese meine Erfahrung deckt sich hiernach im Gegensatz auch zu Henle mit den Beobachtungen Frankenhäusers (l. c.), Dolkowskis*), Versons (l. c.), Krauses**), Draschs***), v. Köllikers†) und anderer, insbesondere neuerer Autoren. Dafs die Flimmer- und Becherzellen durchweg die bindegewebige Basalmembran erreichten, wie Drasch, v. Kölliker und andere behaupten, ist mir unwahrscheinlich. Die **Regeneration** des Trachealepithels nimmt nach Bockendahl††) und Flemming†††) im Gegensatz zu Drasch auf mitotischem Wege von den Basalzellen (vielleicht auch nach v. Ebner noch von den Zwischen-[Keil-]Zellen) ihren Ausgang. Mit einem Zilienkranz besetzte Becherzellen werden in Mazerationspräparaten des Trachealepithels nicht selten gefunden; daraus ergibt sich die Stellung derselben als einer physiologischen Umwandlungsform der Wimperzellen in schleimbereitende Zellen von selbst.

Im oberen Trachealende sind schon von Drasch, Haycraft & Carlier und Schnitzler beim Hund und der Katze Inseln von geschichtetem Plattenepithel beobachtet worden. Haycraft & Carlier*†) haben zwar nicht bei jungen Katzen, deren Trachea nach ihrem und Derbes Untersuchungen allerwärts von geschichtetem Zylinderepithel ausgekleidet ist, wohl aber bei älteren Katzen, besonders auf dem First des während der Kontraktion des M. transversus tracheae sich faltenartig übereinander wegschiebenden Teiles der Schleimhaut der dorsalen Wand ein mehrschichtiges Plattenepithel gefunden, und Derbe hat dasselbe zwar nicht auf dem Faltenkamm, wohl aber in Form zweier einander etwa gegenüberliegender, schmaler Streifen des faltenartig vorspringenden Teils der Luftröhrenschleimhaut festgestellt.

β) Die **Lamina propria** der Trachealschleimhaut ist eine papillenfreie, aber durch elastische Längsfaserbündel in besonders an der dorsalen und ventralen Wand der Luftröhre höhere Längsleisten gelegte, faserig-bindegewebig gebaute Haut, welche durch eine meist sehr feine Basalmembran gegen das Epithel hin abgeschlossen wird und eine deutliche

---

*) Dolkowski, Zur Histologie der Tracheobronchialschleimhaut. 1875.

**) W. Krause, Handbuch der menschl. Anat. 3. Aufl. 1876.

***) Drasch, Physiologische Regeneration des Trachealepithels. Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Kl. Bd. LXXX, Abt. 3. 1880.

†) A. v. Kölliker, Zur Kenntnis des Baues der Lunge des Menschen. Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. Bd. XVI. 1881.

††) Bockendahl, Über die Regeneration des Trachealepithels. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XXIV. 1885.

†††) Flemming, Über die Regeneration verschiedener Epithelien durch mitotische Zellteilung, ibid. Bd. XXIV. 1885.

*†) Haycraft & Carlier, The transformation of ciliated into stratified squamous epithelium as a result of the application of friction. Quart. journ. of micr. science Bd. XXX. 1890. — Über die Verwandlung des Wimperepithels in mehrschichtiges Plattenepithel. Zentralbl. f. Physiol. Bd. III. 1890.

Digitized by Google

Schichtenbildung zeigt; eine oberflächliche zellenreiche, eine mittlere, die elastischen Längsfaserzüge beherbergende und eine tiefste, bei einzelnen Tieren drüsenreichere, übrigens sehr bald in die Submucosa übergehende Schicht bauen sie auf. Die Propria enthält reichliche Drüsen und bei einzelnen Tieren (Rind und Schaf) auch reichliche Lymphknötchen und ist im Bereich der Knorpel fester, im Bereich der knorpelfreien Teile der Trachea loser an ihre Unterlage befestigt; das erstere gilt vornehmlich auch für den dem M. transversus tracheae direkt anliegenden Teil.

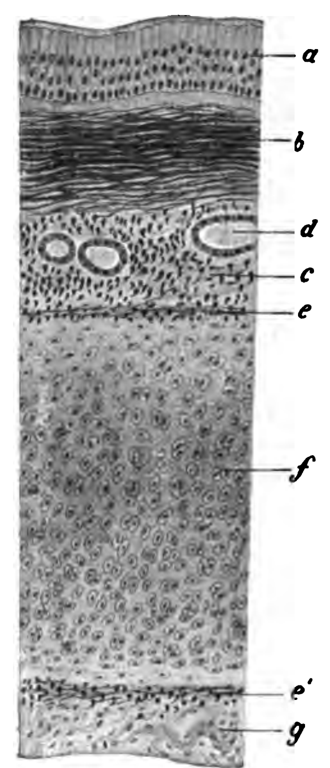


Fig. 457. Längsschnitt aus der Trachea der Ziege. (Bauersachs, l. c.) Färbung Safranelin-Hämalaun. Zeifs, Obj. D. Ok. 2. a) Epithel. b) Stratum fibroelasticum mit vielen längs getroffenen elastischen Fasern. c) Submucosa mit zahlreichen Querschnitten elastischer Fasern. d) Drüsen. e e') Perichondrium. f) Knorpelring. g) Adventitia.

Die von v. Luschka als fein- und kurzfaserige Schicht des subepithelialen Bindegewebes angesprochene **Basalmembran** erscheint nur als ein schmaler, ganz heller und strukturloser Saum, dessen Erkennung oft genug auf Schwierigkeiten stöfst. Sie nimmt weder in den auf kollagene, noch in den auf elastische Elemente spezifisch gefärbten Präparaten irgendwelche den einen oder anderen derselben entsprechende Farbe an und kann deshalq nur als eine zarte Haut sui generis gedeutet werden; nach Frankenhäuser*) soll sie zuweilen von sehr dünnen Fäden durchsetzt werden, die aus der Propria kämen und zwischen die Epithelzellen eindrängen.

Debove**) glaubt unter dem Epithel durch Silbernitratimprägnierung ein von polygonalen Zellen erstelltes endotheliales Häutchen nachweisen gekonnt zu haben. Dem sind zwar schon Tournaux & Herrmann entgegengetreten, indem sie dieses als ein durch die ganze Propriadicke von dem Epithel getrenntes, den submukösen und perichondralen Lymphspalten angehöriges Auskleidungsgewebe bezeichnen. Trotzdem kommt Frankenhäuser (l. c.) auf jene subepitheliale Endothelschicht als eine aus unregelmäfsig polygonalen Zellen bestehende und beim Pferd, Rind, Schwein, Hund und Kaninchen, nicht aber auch beim Menschen und bei der Katze nachweisbare Lage zurück und identifiziert sie geradezu mit der Basalmembran. Nachdem schon v. Kölliker***) die Richtigkeit dieser Ergebnisse zurückgewiesen hatte, werden sie auch von Oppel und anderen als Artefakte bezeichnet und von den neueren Forschern durchweg ignoriert.

Die der Basalmembran folgende Schicht, eine Art Stratum cellulosum, ist feinfaserig-bindegewebigen Charakters und enthält neben den eigentlichen Bindegewebszellen reichliche Lymphzellen; dadurch erlangt sie einen vorwiegend zelligen Aufbau und hebt sich als solche deutlich von der Unterlage ab.

*) Frankenhäuser, Untersuchungen über den Bau der Tracheabronchialschleimhaut. Dorpater Diss. 1879.

**) Debove, Mémoire sur la couche endothéliale sous-épithéliale des membranes muqueuses. Arch. de physiol. rerum et pathol. Année VI. 1874.

***) v. Kölliker, Zur Kenntnis des Baues der Lunge des Menschen. Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. XVI. 1881.

Digitized by Google

Bei sehr **jugendlichen Tieren** (neugeborenen Fohlen) ist das Stratum cellulosum sehr schmal und an Lymphzellen meist noch recht arm. Bei dem auch älteren **Hund** und der **Katze** ebenfalls sehr zart, stellt sie sich hier doch als eine fast nur aus zwei oder mehr Lagen von Rundzellen gebildete Schicht dar. Bei den **übrigen Tieren** erreicht sie eine bedeutendere Dicke von der ein- bis zweifachen Stärke der Epithellage und spärlichem Gehalt an elastischen Fasern, aber reichem Gehalt an Kapillaren. An Rundzellen beim **Pferd** und **Schwein** meist ärmer, zeigt sie namentlich beim **Rind** und mehr noch beim **Schaf** einen sehr grofsen Gehalt an solchen Elementen; schon in ihr, besonders aber in und unter der elastischen Faserschicht treten bei den letztgenannten Tieren häufig **Lymphknötchen** auf, die an der dorsalen Wand in kurzen Abständen gehäuft sind. (Fig. 458).

Das nächstfolgende Stratum fibroelasticum bildet im allgemeinen eine mehr oder weniger selbständige Schicht von verschiedener Breite, deren Elemente fast durchweg in der Längsrichtung verlaufen. Zu Bündeln geordnet, erheben sie (exkl. Katze) die Schleimhaut in Form von teilweise zerklüfteten, nicht verstreichbaren Leisten mit stumpfem First.

Die elastischen Fasern sind teils zu stumpfkantigen, prismatischen, längsverlaufenden Bündeln, teils zu schmalen und hohen Blättern geordnet und schichten sich an den Stellen, wo die Leisten als makroskopisch sichtbare sich über die innere Oberfläche erheben, gern in drei bis vier Lagen übereinander oder schieben sich zwischeneinander ein; die Schmalseite wenden sie gegen die freie Oberfläche, die Breitseite gegen die Tiefe. Ihre Fasern sind in der oberflächlichsten Lage sehr zart und gleichen hier im Querschnitt feinsten Bleistiftpünktchen; die tieferen Fasern zeigen eine allmählich zunehmende Dicke, die sich in den tiefsten Bündeln auf das 3—5fache der oberflächlichsten erhebt; so ganz besonders bei den **großen Pflanzenfressern.** In der äufsersten schmalen Schicht sind die Fasern gelegentlich schief oder zirkulär gerichtet. Zwischen den Faserbündeln, welche durch ein vom Stratum cellulosum zur Tela submucosa übergreifendes loses Bindegewebe getrennt werden, drängen sich Blutgefäfse und Drüsenausgänge durch, die letzteren, um zu den zwischen und unter den elastischen Faserbündeln lagernden Drüsenkörpern zu gelangen. Während beim **Hund** diese elastische Lage noch eine verhältnismäfsig grofse Breite besitzt und bündelweise Anordnung mit flachen Oberflächen der gegen das Luftröhreninnere hinaufreichenden Faserbündel zeigt, ist bei der **Katze** die an sich sehr schmale Zone elastischer Längsfasern von ziemlich gleichmäfsiger Breite; sie erzeugt hier keine leistenartigen Erhebungen, sondern folgt der mehr planen Oberfläche in flachen und breitwelligen Zügen nur mikroskopischer Wahrnehmbarkeit; die Fasern selbst sind sehr fein und nicht mehr bündelweise geordnet.

γ) Die **Tela** (Tunica) **submucosa** stellt keine die ganze Trachea ähnlich wie andere Schleimhauttraktus zusammenhängend durchziehende Wandlage dar, sondern beschränkt sich mehr nur auf die knorpelfreien Teile der Luftröhre mit Ausnahme des Paries membranaceus, in dessen Bereich die Schleimhaut im Fall seiner Innenlage fast unmittelbar mit dem M. transversus tracheae zusammenstöfst; bei der **Katze**, wo dieser Muskel aufserhalb des Knorpelrohres liegt und sich die Schleimhaut der Luftröhre von rechts nach links als weit vorspringende Falte entlang der dorsalen Wand in deren Inneres hineindrängt, ist die Submucosa auch im Bereich des Paries membranaceus reichlich entwickelt und dadurch vom Quermuskel abgehoben. Das Gewebe der Submucosa ist ein faseriges Bindegewebe, welchem auch kleine Fetttraubchen eingefügt sind und zw[illegible] besonders in der Ligg. annularia, also zwischen je zwei Knorpelringen wo die Zwischenringräume, abgesehen von den oben (S. 455) geschil[illegible] Faserzügen, fast ganz durch Fettgewebe ausgefüllt sind.

δ) Die **Luftröhrendrüsen**, Gl. tracheales, stellen teil[illegible] Propria mucosae, teils in der Submucosa, teils endlich zw[illegible] Bündeln und aufserhalb des M. transversus tracheae vertei[illegible] in ihren Gängen stark geknickte Drüsen des gemischte[illegible] sowie nach Bauersachs (l. c.) bei der Ziege des muzi[illegible] Typus dar. Ihre Körper bilden, soweit sie in der Pro[illegible] flache, tortenartige, soweit sie in der reichlich ent[illegible]

Digitized by Google

zwischen den und jenseits der Bündel des genannten Muskels sich finden, ovoide, birn- und pyramidenförmige Agglomerate. Die Reichhaltigkeit der Luftröhre an Drüsen scheint nicht allerwärts gleich grofs; im Propriagewebe der Schleimhaut im allgemeinen spärlich und recht klein, setzen sie in der ventralen und Seitenwand unter der elastischen Faserlage ein fast kontinuierliches Lager zusammen, während sie in der dorsalen Wand um vieles vermindert bei den Fleischfressern sich im wesentlichen nur auf die Submucosa, bei den Pflanzenfressern mehr nur submuskulär angebracht finden; bei ersteren treten vereinzelte Drüsen auch noch jenseits der

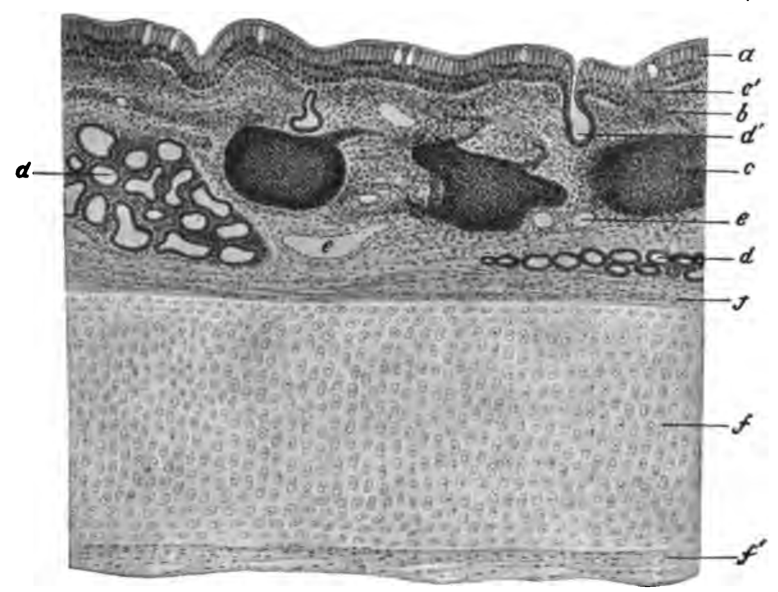


Fig. 458. Querschnitt durch die Trachea des Schafes. (Bauersachs, l. c.) Delaf. Häm.-Eosin. Zeifs, Obj. A. Ok. 2.

a) Epithel. *b*) Schleimhautpropria. *c*) Lymphknötchen. *c'*) Subepitheliale Häufungen zytoblastischen Gewebes. *d*) Drüsen. *d'*) Ampullär erweiterter Drüsenausführungsgang. *e*) Blutgefäfse. *f*) Knorpel. *f'*) Perichondrium.

Knorpelringe innerhalb des adventitiellen Trachealgewebes auf, deren Ausführungsgänge die Knorpelringe durchsetzen. Die letzteren selbst sind einfachsten, indifferenten Baues und entbehren der als Sekretröhren und Schaltstücke bezeichneten Zwischenstücke.

Nach Frankenhäuser (l. c.) ist die **Menge der Trachealdrüsen** unter den Haussäugern am gröfsten bei der Katze, dann folgen Rind, Schwein, Schaf und Pferd, während sie beim Hnnd bedeutend spärlicher sein sollen. Er findet zugleich im Gegensatz zu der obigen Darstellung ihr Quantum gröfser in der ventralen und dorsalen als in der Seitenwand, besonders reichlich in den Ligg. annularia der ventralen Wand. Die Körper der Drüsen liegen aufser beim Pferd und Hund im Gebiet der Knorpel nur submukös, und nur einzelne Schläuche verirren sich in die Propria und äufsere Faserschicht. Auch im Paries membranaceus sind sie bei den Tieren mit aufsenliegendem Muskel vorzugsweise auf die Submucosa beschränkt; dagegen ziehen sie sich bei den Tieren mit innenliegendem Muskel auch noch zwischen dessen Bündel hinein und teilweise auf seine Aufsenfläche. Wenn aber Frankenhäuser dem Pferd das Vorhandensein von Drüsen des letztangedeuteten Sitzes ganz abspricht, so kann ich ihm hierin insofern nicht zustimmen, als auch bei diesem Tiere interfaszikulär und submuskulär allerdings in recht bescheidener Menge kleine Drüsen vorkommen.

Die **Form der Trachealdrüsen** galt bis in die siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts durchweg als eine azinöse, für W. Krause (l. c.) noch als

Digitized by Google

eine tubulöse oder azinöse. L. Stieda*) und Boldyrew**) beschreiben sie zuerst als tubulöse. Ich habe sie in der früheren Ausgabe dieses Lehrbuchs wegen ihrer gelegentlich vorkommenden seitlichen Aussackungen „als tubulo-azinöse bzw. zusammengesetzt-schlauchförmige, mit relativ weiten und häufig abgebogenen und geknickten Schläuchen" versehene Drüsen bezeichnet. Auch Tarchetti***) spricht von ihren Alveolis. Nach den neueren Untersuchungen sind es zusammengesetzte, mit gebogenen und oft stark geknickten, stellenweise alveolär erweiterten Gängen ausgestattete tubulöse Drüsen.

Die Stellung der Trachealdrüsen in ihrer physiologischen Tätigkeit war für die älteren Autoren die der Schleimdrüsen, in deren Tubulis Boldyrew (l. c.) auch Gianuzzische Halbmonde beobachtete. Nachdem zuerst Tarchetti (l. c.) neben den Schleimzellen auch mehr opake, protoplasmatische Parietalzellen nachgewiesen und Klein†) diesen Befund für die Katze bestätigt hatte, hat Frankenhäuser (l. c.) innerhalb der mit sternförmig verästelten und untereinander anastomosierenden Zellen belegten Basalmembran beide Arten von Drüsenzellen, schleimhaltige, mit abgeplattetem, wandständigem Kern ausgestattete, gröfsere und kleinere, unregelmäfsig geformte, durch Karmin leicht färbbare Zellen mit grofsem, rundem und mittenständigem Kern und daneben Übergangsformen zwischen beiden bei sehr wechselndem gegenseitigem Mengenverhältnis beider, ausnahmsweise auch Tubuli nur der einen oder anderen Art beobachtet. Waller und Björkmann††) bezeichnen die mukösen Acini bei Hund und Katze reichlicher als die serösen und glauben, wie schon Boldyrew und Frankenhäuser, aber im Gegensatz zu v. Kölliker, in den ersteren auch Gianuzzische Halbmonde gesehen zu haben. Ich habe mich (l. c.) dahin noch ausgesprochen, dafs man mittels der Osmiumsäure die Differenzen in der Beschaffenheit der Zellen noch besser nachzuweisen vermöge, indem dann neben den nicht seltenen Halbmondbildungen Durchschnitte mit gleichmäfsiger Graufärbung der Zellen auftreten, so dafs man den Charakter der Drüsen als einen gemischten bezeichnen könne. Fuchs-Wolfring (l. c.) endlich hat die obige Darstellung der Trachealdrüsen als gemischte durch die Auffindung von Sekretkapillaren innerhalb der serösen und ihren Mangel in den muziparen Drüsengängen erhärtet. Es sind danach die Luftröhrendrüsen gemischte Drüsen, deren Schläuche bald reine Schleimdrüsenschläuche, bald reine Eiweifsdrüsenschläuche darstellen, bald auch die Zellen der einen und der anderen Drüsenform vom rein schleimhaltigen bis zum rein protoplasmatischen Typus mit allen Übergängen enthalten und die auf Pilokarpin ebenso reagieren wie andere gleichwertige Drüsen.

*) L. Stieda, Über die Schleimdrüsen der Luftröhre. Dorpater med. Ztschr. Bd. I. 1871.

**) Boldyrew, Über die Drüsen des Larynx und der Trachea. Unters. aus dem Inst. f. Physiol. u. Histol. in Graz. 1871.

***) Tarchetti, Sulla struttura del'e ghiandole mucipare della trachea. Rivista di med. chirurgia e terapia di Soresina, 1875 und Rendiconti dell' Istituto Lombardo. 1871.

†) E. Klein, Observations on the structure of cells and nuclei. Quart. journ. of microscop. science. New series. Bd. XIX 1879

††) Waller & Björkmann, Studien über den Bau der Trachealschleimhaut mit besonderer Berücksichtigung des Epithels. Biol. Unters von Retzius. Bd. II. 1882.

Digitized by Google

Die **Ausführungsgänge** sind je nach der Lage des Drüsenkörpers längere oder kürzere, die Schleimhautpropria ungeteilt durchsetzende und sich in der Nähe des Drüsenkörpers nur wenig verästelnde Gänge geraden oder schiefen Verlaufes, anfangs und zwischen den Muskel- und elastischen Faserbündeln verhältnismäſsig engen Kalibers; sie erweitern sich seltener in der Submucosa, häufiger in der Propria ampullär oder spindelig. Sie bauen sich aus der mit spindelförmigen Kernen belegten Basalmembran und einem meist einfachen, niedrig-prismatischen, runde Kerne führenden Epithel von feinkörnigem Protoplasma auf. Nur in die gröſseren Drüsenausgänge und deren Erweiterungen setzt sich das zylindrische Oberflächenepithel in Form eines zweischichtigen gern auf eine kurze Strecke fort, um dann in das einfache kubische Epithel überzugehen.

Im besonderen ist beim **Pferd** die Schleimhaut verhältnismäſsig sehr kräftig und in zahlreiche, an der dorsalen Wand besonders hohe Längsleisten geordnet und durch eine reichliche, lockere Submucosa mit der Unterlage verbunden. Sie besitzt ein relativ hohes, geschichtet-zylindrisches Flimmerepithel mit eingestreuten oder gruppenweis gehäuften Becherzellen und eine sehr derbe Propria. Die in der oberflächlichsten, faserig bindegewebigen Lage befindlichen Lymphzellen und Knötchen sind spärlich, die in der folgenden Schicht enthaltenen elastischen Faserbündel ungemein stark. Jenseits einer, nicht überall (z. B. nicht auch im Bereich des M. transversus tracheae) vorhandenen schmalen Bindegewebsfaserschicht löst sie sich in das lockere Gewebe der Submucosa auf. Die Trachealdrüsen sind nicht besonders reichlich, ziemlich gleichmäſsig verteilt, am spärlichsten im Bereich der dorsalen Wand; sie liegen zumeist zwischen und auſserhalb der elastischen Faserschicht, selten in und unter dem M. tansversus tracheae. Ihre Ausführungsgänge durchbohren die Propria gewöhnlich in senkrechtem Aufstieg und münden gern trichterförmig erweitert; Ausbuchtungen innerhalb ihres Verlaufs sind selten. Der Charakter derselben ist ein verzugsweise seröser.

Die Trachealschleimhaut des **Rindes** ist von einer nur im Gebiet der Zwischenringbänder reichlicheren, fetthaltigen, übrigens spärlichen Submucosa an die Umgebung befestigt, nicht so stark und weniger leistenbildend als beim Pferd. Ein etwas weniger kräftiges, geschichtet-zylindrisches Flimmerepithel deckt sie zu. Die oberflächlichste Schicht ihrer Propria ist an Lymphzellen und Knötchen reicher und stärker; vereinzelt finden sich solche auch im submuskulären Gewebe; die elastischen Faserbündel sind gegen die Oberfläche flacher und breiter. Die Drüsen, deren Menge keinenfalls eine gröſsere ist, gehören zumeist der Submucosa bzw. der unter der elastischen Faserschicht befindlichen Lage an, sie sind hier umfangreicher als die spärlichen, in der lymphocytär gebauten Schicht vorhandenen Drüsen; diese zeigen einen ganz flachen Körper, der aus der Aufteilung des schräg oder öfter senkrecht von der Oberfläche absteigenden Ausführungsganges in wenige, dicht wellenförmig oder leerdarmartig geknickte Drüsenschläuche gebildet wird. Auch zwischen und unter den Bündeln des M. transversus tracheae finden sich Drüsen von in der Regel birn- oder pyramidenartiger Gestalt. Die sekretorischen Zellen sind mehr seröser, stellenweis aber auch fast rein muziparer Natur, die Ausgangszellen kubische Elemente einschichtiger Lagerung.

Beim **Schaf** gleichen die Verhältnisse im wesentlichen denen des Rindes. Besonders auffallend ist der groſse Reichtum an Lymphzellen und Lymphknötchen in der oberflächlichen Lage der Propria und in und unter der elastischen Faserschicht; das zellenreiche Gewebe drängt sich ganz besonders auch noch zwischen die in der Submucosa der ventralen und teilweise auch noch der Seitenwand zu einem ganzen Polster gehäuften, groſsen Drüsenkörper und die Schläuche ein. Gegen die dorsale Wand hin nimmt die Menge und der Umfang der Drüsen in der Seitenwand allmählich ab und an ihrer Stelle die der submukösen Lymphknötchen zu. In der dorsalen Wand verlieren sich die letzteren, die spärlichen Drüsen rücken mehr in das Gebiet des Muskels. Renaut (l. c.) glaubt in den Drüsenschläuchen ein nicht-schleimiges, aber eine eosinophile, visköse und zähe Masse darstellendes Produkt nach Art desjenigen der Harderschen Drüse des Kanichensn als das Sekret der prismatischen, protoplasmatischen, mit zentralem Kern ausgestatteten Zellen annehmen zu sollen, findet in ihnen doch aber auch isoliert oder zu zwei oder drei gruppierte, mit seinem Hämatoxylin sich blau färbende Zellen ohne Halbmondbildungen unter die übrigen eingestreut.

Bei der **Ziege** strahlen nach Bauersachs (l. c.) die elastischen Fasern in die dorsalen Knorpelringenden aus und gestalten sie so zu elastischem Knorpelgewebe um. Die Becherzellen scheinen an der dorsalen und ventralen Wand, sowie gegen das Kehlkopfsende der Trachea hin häufiger zu sein als an der Seitenwand und

Digitized by Google

gegen das Lungenende hin. Das Epithel der dorsalen Wand ist nach Bauersachs immer etwas höher als das der ventralen und Seitenwand. Die Drüsen, welche in dem dorsalen Paries membranaceus reicher als in der ventralen und Seitenwand vorkommen und gegen die Lunge hin an Zahl und Gröfse abnehmen, sind unmittelbar nebeneinander teils rein muzipare, teils rein seröse, teils gemischte. Sie münden zum Teil in gemeinsame Ausführungsgänge. Die muziparen Drüsen bilden allein gröfsere Drüsengruppen, die serösen Drüsen treten mehr vereinzelt auf und münden scheinbar durchweg in die Gänge der Schleimdrüsen ein.

Die Trachealschleimhaut des **Schweines** bietet die gleiche Schichtung wie die der vorausbesprochenen Tiere dar. Die in den Zwischenknorpelringen und dem Paries membranaceus gröfseren und mehr runden, im knorpeligen Anteil mehr kuchenförmigen Drüsen liegen meist submukös und sind gemischten Charakters. Die in der dorsalen Luftröhrenwand reichlicher als beim Rind auftretenden Drüsen sind schon in der Schleimhautpropria von umfangreicherem Körper, zwischen den Muskelbündeln aber noch gröfser. Lymphadenoides Gewebe umgibt sie besonders in der Seiten- und Ventralwand in reichlicher Menge.

Die sehr dünne Schleimhaut der **Fleischfresser** bietet aufser einer schmalen lymphzellenreichen Oberflächenschicht eine beim **Hund** noch bündelweise Gliederung, bei der **Katze** nur mehr gleichmäfsige, keine leistenförmigen Erhebungen erzeugende Anordnung der elastischen Längsfasern dar. Unter ihr folgt ein zusammenhängendes Lager von Drüsen, deren Zahl bei der Katze gröfser ist denn beim Hund; sie sind gemischter Natur. Einzelne Drüsen finden sich auch in der Tunica adventitia. Die Submucosa ist schmal und lose gebaut, nur im Bereich der nach innen einspringenden Falte der dorsalen Trachealwand ist sie reicher entwickelt.

4. Die **Blutgefäße der Trachealwand** dringen von den in der Tunica adventitia verlaufenden Stämmchen durch die Ringbänder und den membranösen Teil der Wand und unter deren Versorgung bis in die Submucosa vor, woselbst sie ein gröberes, vorwiegend longitudinal verlaufendes Geflecht entwickeln. Seine Ausläufer umspinnen teilweise durch einen in Drüsenhöhe gelegenen Plexus die Drüsenkörper, andere gehen, vor allem den Drüsenausführungsgängen folgend, in die oberflächlichste Propriaschicht und verzweigen sich in einem subepithelialen, feinen, polygonalen Maschenwerk.

Die **Lymphgefäße** beginnen (nach Teichmann*) mit einem feinen Netz in der Schleimhautpropria und einem tieferen, submukösen Netz und gehen durch stärkere, klappenführende Stämme in den Zwischenringbändern teils von der membranösen Wand aus, teils direkt seitlich und ventral von der Luftröhre zu den benachbarten Lymphdrüsen.

Die **Nerven** der Trachea gehen von den zahlreiche, mikroskopische Ganglienzellen und Nervenknoten (Verson, Kandarazki**) u. a.) enthaltenden, submuskulären, markhaltigen Nervenfasern und Bündeln aus, durchbohren mit den Blutgefäfsen den M. transversus tracheae und verbreiten sich, teilweise marklos geworden, innerhalb dieses, teilweise plexusartig in der Schleimhaut. Während Waller & Björkmann (l. c.) Nervenendzellen im Epithel nicht auffinden konnten, beschreibt Benedicenti***) in Verbindung mit den Nervenfasern des oberflächlichen Netzes gröfsere helle Elemente mit deutlichem, oberflächlich gelegenem Kern (s. auch oben Fig. 455 *2*, S. 451). Die mit dem M. transversus tracheae zusammenhängenden Nervenfasern sollen sich unter Zweiteilung in charakteristische Endbäumchen auflösen (Fig. 455).

4. Die Lunge.

Der Aufbau der Lunge entspricht bei den Säugetieren als denjenigen, welche die ausgiebigste Sauerstoffzehrung und Kohlensäurebildung unterhalten, den hieraus entspringenden weitgehenden Bedürfnissen des Gesamtaustausches zwischen Blut und Luft. Sie bedarf hiernach der denkbar gröfsten Oberfläche bei angemessener Raumersparnis, der denkbar feinsten, seifenblasenartig dünnen Scheidewand zwischen den

*) Teichmann, Das Saugadersystem. 1861.

**) Kandarazki, Über die Nerven der Respirationswege. Arch. f. Anat. (u. Physiol.). 1881.

***) Benedicenti, Ricerche sulla terminazione nervose nella mucosa della trachea. Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat. 1890.


Digitized by Google

beiden für den Gaswechsel in Betracht kommenden Medien und der für die Lungenlüftung passendsten Gewebsbeschaffenheit.

Dem ersteren Erfordernis trägt die Einrichtung der Lunge durch das Vorhandensein möglichst kleiner und zahlreicher Luftbehälter, Alveolen, Rechnung, deren Innenraum von den luftführenden Wegen, dem aus der Gabelung der Trachea und der weitergehenden Verästelung ihrer Ausläufer, Bronchien, sich ergebenden Bronchialbaum, ungehindert betreten werden kann, deren Wandungen von einem möglichst umfangreichen Kapillarnetz, dem respiratorischen Kapillarnetz umsponnen werden.

Für die Schnelligkeit des Gasaustauschs und dessen tunlichst unbehinderten Ablauf sorgt die Zartheit der die Luft und das Blut trennenden Scheidewand, die Alveolar- und die Kapillargefäfswand.

Die Ventilation der Lunge fördert, abgesehen von der die In- und Exspiration besorgenden Muskulatur, die eigene Elastizität der Lunge durch die Verwendung elastischen Gewebsmaterials im Aufbau ihrer respirierenden Hohlräume und die entsprechend lose Zusammenfügung ihrer einzelnen Teile und Teilstückchen.

Den äufseren Zusammenhang aller erforderlichen Teile, der luftführenden Bronchien, der Alveolen und Alveolengruppen, Läppchen und Lappen, der Blut- und Lymphgefäfse und der Nerven vermittelt aufser einer sie alle umfassenden Überzugshaut, Pleura pulmonalis, das die ganze Lunge durchsetzende Gerüst. Seine gröberen Balken und Stränge dienen zugleich dem Transporte der Bronchien, Gefäfse und Nerven, seine feinsten, maschig angeordneten Ausläufer dem Zusammenhalt der Lappen, Läppchen und Alveolen.

Allgemeiner Bauplan. Von der äufseren Oberfläche der Lunge zieht sich ein im Subpleuralgewebe wurzelndes System stärkerer und schwächerer, mehr oder weniger vollkommener Scheidewände in die Lunge hinein, welche dadurch gröfsere und innerhalb dieser wieder kleinere Abschnitte voneinander abgrenzen. Sie sind insgesamt auf die Lungenwurzel gerichtet und stehen auch untereinander durch querverlaufende Zwischenwände in Verbindung. Dadurch erlangt die Lunge eine Gliederung in vorzugsweise pyramidenförmige Teilstücke, deren Spitze jeweils gegen die Lungenwurzel, deren Basis gegen die äufsere Oberfläche der Lunge gerichtet ist. Auf ihrem Wege gegen die Lungenwurzel hin fliefsen diese Scheidewände zu allmählich an Stärke zunehmenden Strängen zusammen. Am deutlichsten bekundet sich die Einrichtung dieser meist weifslichgrau gefärbten und faserig gebauten Züge des **Gerüstes der Lunge,** auf der äufseren Oberfläche derselben von solchen Tieren, bei welchen dieses eine besonders reichliche und lockere Entwicklung besitzt, z. B. beim Rind; die gröberen Züge, welche die Lunge in gröfserer Ausdehnung als breitere Striche oder schmale Streifen durchsetzen, grenzen die gröfseren Teilstücke, die Lappen, voneinander ab, die zwischen ihnen verkehrenden feineren Züge teilen sie in Läppchen höherer Ordnung, die feinsten, nur mehr Linien vergleichbaren Züge, scheiden diese in Läppchen niederer Ordnung, deren Grundflächen in Form von polygonalen, gröfseren, kleineren und kleinsten Feldern sich an der Lungenoberfläche darbieten. Die von den feinsten dieser mit unbewaffnetem Auge noch sichtbaren Gewebszüge ausgehenden Abzweigungen, die aber von nur mehr mikroskopischer Feinheit sind, dringen schliefslich unter Bildung rundlicher und polyedrischer Maschen von 0,1—0,2 mm Durchmesser zwischen die Alveolen ein. Innerhalb der makroskopisch noch wahrnehmbaren Züge des Gerüstes in der Masse der Lunge verlaufen die von der Lungenwurzel ausgehenden, sich nach allen Richtungen verteilenden und bis nahe an die äufsere Oberfläche jener vordringenden Bronchien, Gefäfse und Nerven.

Aus der geschilderten Anordnung des Gerüstgewebes entspringt dessen Einteilung in ein **peribronchiales** mit den Unterabteilungen des **perivaskulären** und **perineuralen,** ferner in das **interlobäre, interlobuläre Interstitialgewebe** und das **interalveoläre Parenchymgerüst.**


Digitized by Google

Das **Parenchym der Lunge** nimmt von dem dieselbe in der Lungenwurzel betretenden Bronchus, den Gefäfsen und Nerven seinen Ausgang. Der Hauptbronchus verteilt sich von der Lungenwurzel aus unter meist spitzwinkeliger Abzweigung in ein System von feiner und feiner werdenden Bronchien, Bronchien höherer und niederer Ordnung, für deren jeweils zusammengehörige Vertreter sich der gemeinsame Zufuhrweg als ein gröberer Stammbronchus erhält. Soweit diese zu mehreren Läppchen leiten, verlaufen sie interlobulär. Mit ihrem Herantreten an das ihnen je zugewiesene Primärläppchen werden sie zu den **Bronchiolen** als nunmehr intralobulären Endausläufern des Bronchialbaumes; sie treten damit in das **respiratorische Parenchym** ein. Dasselbe stellt, wie aus der obigen Schilderung des Organgerüstes entnehmbar, ein Agglomerat von theoretisch im allgemeinen pyramidenförmigen, in der Tat namentlich in der Tiefe der Lunge unregelmäfsig gestalteten, aber in der Richtung gegen die Lungenwurzel zugespitzten, gegen die äufsere Oberfläche allmählich sich vergröfsernden Lappen und Läppchen von einer durch mehr oder weniger reiche Zusammengruppierung höheren oder niederen Ordnung dar. Ihren Ausgang nehmen dise von dem primären Lungenläppchen, Läppchen erster Ordnung, als einem nur etwa 1—4 qmm Grundfläche und 2—4 mm Höhe messenden letzten Teilstückchen des Lungenparenchyms. Von der Spitze des Primärläppchens, welche bei regelmäfsiger Formung desselben etwa mitten über der Basis dieses als einer 4—6 kantigen Pyramide liegt, tritt der Bronchiolus in das Läppchen ein; er wandelt sich (vgl. hierzu die Figg. 459, 462, 463) hier sehr bald durch einige wenige seitliche Aussackungen, sogenannte **Bronchialalveolen**, in den **Bronchoilus respiratorius** um, teilt sich in kurzem in zwei oder etwas zahlreichere, mit seitlichen Alveolen reicher besetzte Gänge, **Ductuli alveolares** (besser alveoliferi), und jeder dieser letzteren zerfällt (eventuell unter kugeliger oder ovoider Erweiterung, W. S. Millers **Atrium**), schliefslich in 3—5 spitzwinkelig abgehende, bis zur Basis des Läppchens hin sich insgesamt trichterartig vergröfsernde, ringsum und endständig mit Alveolen, sog. **parietalen und terminalen Alveolen**, dicht besetzte **Infundibula** Rossignols oder **Sacculi alveolares** (besser alveoliferi) W. S. Millers.

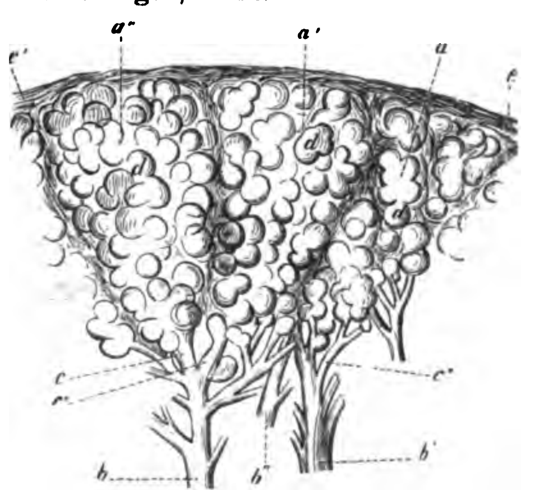


Fig. 459. Drei Primärläppchen der Lunge des Pferdes.

a), *a'*), *a''*) Infundibula. *b*), *b'*), *b''*) Kleinste interlobuläre Bronchien. *c*), *c'*), *c''*) Bronchioli veri. *d*) Lungenalveolen. *e*) Pulmonalpleura bei *e'*) in das interlobuläre Gewebe übergehend. (Aus: C. F. Müller, Anatomie u. Physiologie des Pferdes 1879 in Müller & Schwarznecker, Die Pferdezucht).

Die **respiratorischen Gefäfse,** die **A.** und **Vv. pulmonales,** mit ihren Ausläufern halten sich im allgemeinen an die Bronchien, deren Stämme und Zweige sie mit entsprechend grofsen Abzweigungen so begleiten,

Digitized by Google

dafs diejenigen der Arterie einer-, diejenigen der Vene andererseits verlaufen, mit jenen durch das gerüstbildende Gewebe verbunden. Die **Endverzweigungen der Arterie** schliefsen sich je dem in das Primärläppchen eintretenden Bronchiolus an und entwickeln von diesem aus durch ihre letzten, den Alveolengängen folgenden und sich vom Läppchenzentrum aus den Infundibula zuteilenden Reiserchen ein die Alveolen äufserlich umspinnendes dichtes Kapillarnetz. Die aus ihm hervorgehenden Venenwurzeln sammeln sich je an der der Arterie gegenüberliegenden, also peripheren Seite des Infundibulum zu einem Stämmchen und verlassen das Läppchen nicht in Begleitung der Arterie, sondern an dessen Peripherie innerhalb des interlobulären Gewebes, um sich erst dann einem Bronchus schon etwas höherer Ordnung anzuschliefsen. Die **nutritiven Blutgefäfse** und die **Lymphgefäfse** der Lunge verbreiten sich entlang den Bronchien und den Ästen der A. und Vv. pulmonales, aber ohne die Alveolengänge zu überschreiten. Dasselbe gilt von den **Nerven** der Lunge.

Durch die ins Unermefsliche fortschreitende Zerklüftung des Lungeninnern in die respiratorischen Räume (respiratorische Bronchiolen, Alveolengänge, Infundibeln und Alveolen) erreicht die **atmende Lungenoberfläche** eine ganz ungeahnte **Gröfse.** Die ersten Versuche, dieselbe rechnerisch wiederzugeben, stammen von Stephan Hales; er bemifst sie beim Kalb auf 289 Quadratfufs oder etwa 32 qm; diese entsprechen nach Colin's*) Untersuchungen dem 5½fachen der Körperoberfläche des Pferdes. Marc Sée kommt für die Lunge des Menschen auf 809,5 Millionen Alveolen mit einer Oberfläche von je 0,125 qmm und erhält damit eine Gesamtoberfläche der Lunge von 101 qm. Huschke glaubt dem Menschen 1700—1800 Millionen Alveolen aufrechnen zu können, Aeby der Lunge des Weibes 322,5, derjenigen des Mannes 404,5 Millionen, er erhält bei 0,2 mm Alveolardurchmesser für das erstere eine Oberfläche von 40,5 qm, für den letzteren eine solche von 50,8 qm. Zuntz**) schätzt die Lungenoberfläche des Menschen auf das Hunderfache der Körperoberfläche und kommt damit für sie auf ca. 90 qm. Er verteilt nämlich die etwa 3000 cbcm Luft, welche in den Infundibeln und Alveolen der menschlichen Lunge enthalten sind, unter Benützung des Durchmessers dieser mit 0,2 mm auf die daraus sich ergebenden 725 Millionen kugeliger Bläschen und erhält durch Multiplikation ihrer Gesamtzahl mit der Oberfläche des Einzelalveols die oben wiedergegebene Gröfse der gesamten Innenfläche der Lunge. Ich habe nach dem gleichen Prinzip die **Oberfläche der Pferdelunge*****) berechnet und dabei vergleichshalber zunächst die gleiche Gröfse der Alveolen in das Exempel einbezogen, welche für die menschlichen Alveolen gilt (0,2 mm Durchmesser); ich bin dadurch unter der Voraussetzung einer Gesamtkapazität der Pferdelunge von 40 l†) auf 9500 Millionen Alveolen mit je 0,1256 qmm Oberfläche auf eine Gesamtoberfläche von ca. 1200 qm gekommen. Da aber der Alveolardurchmesser beim Pferd tatsächlich im Mittel nur 0,13 mm beträgt (s. u.) und somit der Alveolarinhalt 0,00115 cbmm mifst, so sind die etwa 36 l Luft der Pferdelunge, welche für den respiratorischen Innenraum etwa übrigbleiben, auf 31300 Millionen Alveolen von je 0,053 qmm Oberfläche verteilt; die atmende Gesamtoberfläche beläuft sich hiernach auf ca. 1659 qm, gleicht also einem quadratischen Felde von ca. 40 m Seitenlänge. F. E. Schulze††) hat die respirierende Oberfläche einer **Katzenlunge**, deren Gesamtvolumen er auf 500 cbcm veranschlagt und von der er dann unter Abzug von 20% für Luftwege, Gefäfse und Zwischengewebe 400 cbcm als Volumen des rein respiratorischen Parenchyms in Rechnung zieht, bei 0,1 mm Alveolardurchmesser auf 400 Millionen Alveolen von Würfelform mit 0,05 qmm atmender Oberfläche (eine ganze Seitenwand des Hohlwürfels läfst Schulze für den Alveolarzugang ausfallen) und somit insgesamt auf 20 qm geschätzt. Für die Lunge **des dreizehigen Faultiers** erhält er bei 6,25 Millionen Alveolen von 0,4 mm Durchmesser und 400 cbcm respiratorischen Parenchyms eine Gesamtoberfläche von 5 qm,

---

*) Colin, Traité de Physiologie comparée des animaux. Bd. II. 1888.

**) Zuntz in Hermann, Handbuch der Physiologie. Bd. IV, Teil 2. 1882.

***) Sussdorf, Gröfse und Beschaffenheit der respiratorischen Oberfläche der Lungen einiger Tiere. Verh. d. Ges. d. Naturf. u. Ärzte in Stuttgart. 1906.

†) Sussdorf in Ellenberger, Vergleichende Physiologie der Haussäugetiere. I. Teil 1890.

††) F. E. Schulze, Beiträge zur Anatomie der Säugetierlungen. Sitzungsber. d. K. Pr. Akad. d. Wissensch. Bd. VI. 1906.

Digitized by Google

für diejenige des **Delphins** bei 437 Millionen Alveolen von 0,14 mm Durchmesser und 1200 cbcm Parenchyms etwa 43 qm, für diejenige des **Menschen** bei 150 Millionen Alveolen von 0,2 mm Durchmesser und 1200 cbcm Parenchyms etwa 30 qm.

Diesen Zahlen gegenüber muſs es geradezu komisch wirken, wenn, falls ich die hierüber vorliegenden Mitteilungen in der deutschen Literatur richtig verstehe, W. S. Miller*) für den 7 kg schweren **Hund** die Zahl der Bronchialalveolen nur auf 320000 mit je 0,047 mm Durchmesser und der Atrium- und Infundibular-Alveolen auf 2240000 mit je 0,113 mm Durchmesser angibt und damit einen Ansatz unterlegt, nach welchem die Gesamtoberfläche des respiratorischen Parenchyms nur 920 qcm = 0,092 qm betrüge, für ein Tier, dessen äuſsere Lungenoberfläche nicht weit hinter dieser Zahl zurückbleiben dürfte; und wenn demgegenüber Justesen**) beim **Schwein** 110 Billionen Alveolen annehmen zu können glaubt, für die bei einer mittleren Weite von etwa 0,16 mm eine Gesamtoberfläche von 10,5 Millionen qm und eine Gesamtkapazität von 235, 4 cbm erhalten werden müſste.

Spezielles Verhalten der einzelnen Teile der Lunge. 1. Das **Gerüst** der Lunge ist ein faserig-bindegewebiges, von elastischen Fasern besonders reich durchsetztes Material und von mehr oder weniger lockerem Bau. Seine **Reichhaltigkeit** variiert bei den verschiedenen Haussäugetieren recht erheblich. Beim Rind weit mehr entwickelt und lockerer gebaut, tritt es schon beim Schwein und Pferd mehr zurück, um bei den Fleischfressern am spärlichsten zu erscheinen. Davon hängt die mehr oder weniger deutliche Felderung der Lunge ab, die dann nicht nur an deren Oberfläche, sondern auch in ihren Schnitten zutage tritt. Am meisten ausgesprochen zeigt sich diese in den Präparaten von der Lunge des Rindes; hier ist das Gewebe zugleich so locker, daſs sich nicht nur ganze Läppchen aus ihrem Zusammenhang loslösen lassen, sondern auch in ihren Schnitten leicht voneinander trennen. Bei ihm läſst sich deshalb auch der Zubehör aller der einem Läppchen zukommenden Teile am besten übersehen. Schwerer fällt dies bei Hund und Katze, deren Läppchen zugleich einen viel festeren Zusammenhalt bieten.

Das Stützgewebe setzen die Elemente des faserigen Bindegewebes zusammen. Die kollagenen Fasern ziehen bei lockerem Bau, wie in den gröberen interlobären und interlobulären Gerüststrängen und Lamellen des Rindes usw. meist reichlich gewellt, von kräftigeren elastischen Fasern begleitet und durchkreuzt unter Einschaltung umfangreicher Spaltlücken, nach den einen und anderen Raumrichtungen und verteilen sich so über die ganze Oberfläche des Lappens und Läppchens, einerseits, wenn oberflächlich gelagert, mit dem subpleuralen Gewebe, anderseits mit dem interalveolären Gewebe im Zusammenhang. Die Bindegewebszellen zeigen diesfalls mehr die Form der voluminösen Fibroblasten und Plasmazellen des lockeren Bindegewebes; amöboide und ruhende Wanderzellen treten in ihm reichlicher auf und häufen sich, besonders gern beim Schwein, zu gröſseren Gruppen zusammen, um bei einzelnen Individuen sich auch an der Bildung peribronchialer, perivaskulärer und selbst subpleural Lymphknötchen zu beteiligen. Die Lymphspalten sind groſs und gestaltig buchtig, gegen das Gerüstwerk vielleicht auch durch End zellen abgegrenzt; wenigstens lassen sich an ihrer Oberfläche d Silbernitrat-Imprägnation und -Injektion braunschwarze Kittl

---

*) W. S. Miller, The structure of the lung. Journ. of Morph Nach Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen An tiere. Bd. VI. 1905.

**) Justesen, Zur Entwicklung und Verzweigung des Säugetierlunge. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch.

Digitized by Google

zwischen mäſsig gelappten, flachen Zellen aufzeichnen*). In der Umgebung der Bronchien und Gefäſse verdichtet sich das Gerüstgewebe mehr, umscheidet diese und zieht von ihnen aus zwischen die benachbarten Läppchen unter fortschreitender Lockerung hinein. Bei spärlicherem Vorhandensein von Interstitialgewebe ist es an sich fester gefügt, seine Fasern verlaufen mehr gestreckt, seine Zellen sind platter bzw. spindelig, gröſsere Lymphspalten fehlen. Stellenweise erscheint in solchen Lungen das Gerüstgewebe sogar unterbrochen, die Abgrenzung der Läppchen bietet dann gewisse Schwierigkeiten. Auch Fettzellen und Fettzellengruppen treten bei gemästeten Tieren, besonders Schwein und Rind, im Interstitialgewebe auf.

Den gröſsten Raum und die physiologisch wichtigste Stelle nimmt im interstitiellen Gewebe der Lunge die **elastische Faser** ein. Wenn sie schon in den interlobären und interlobulären Scheidewänden und Strängen in Form eines gröbermaschigen Faserwerks reich vertreten und je nach deren Gefüge den übrigen Elementen des faserigen Bindegewebes mehr oder weniger dicht eingeflochten ist, so gilt das ganz besonders vom **Interalveolargewebe.** Während in ihm die kollagene Faser so gut wie ganz fehlt und höchstens fibrilläre Elemente leicht angedeutet sind, das Gewebe in dieser Hinsicht somit mehr den Charakter des jugendlichen, wenig differenzierten Bindegewebes an sich trägt, sind die elastischen Fasern reichlich und kräftig ausgebildet. Hier durch den direkten Zusammenhang mit der Alveolarmembran (s. daselbst) gewissermaſsen einen integrierenden Bestandteil der Alveolarwand bildend, stellt elastisches Fasermaterial zunächst in der Umgebung der Alveolarzugänge ein sie umspinnendes, mit demjenigen der Bronchiolen und Alveolengänge zusammenhängendes, dichtes und zartes Maschenwerk dar, von welchem sich die elastischen Fasern netzbildend über die ganze Alveolarwand ausspannen. Am dicksten (bis zu 5 μ) und dichtesten beim Rind, sind die elastischen Fasernetze beim Pferd [nach Linser**) in Übereinstimmung mit J. Müller***)] wider Erwarten nicht wesentlich dichter, in ihren stärksten Fasern 3,5—4 μ dick, beim Schaf viel feiner (2 μ), beim Schwein etwas weitermaschig und in ihren kräftigsten Fasern bis zu 4—4,5 μ stark, bei Hund und Katze sehr zierlich und in ihren Fasern bis zu 3 μ dick. Unwillkürliche, glatte, blasse **Muskelzellen** sind dem Interstitialgewebe im allgemeinen nicht eingewebt, sie bilden aber, abgesehen von den den Wandungen der Bronchien und Bronchiolen angehörigen Lagen, bei einzelnen Tierarten, besonders dem Schaf und der Katze, wohl auch beim Rind schmale Ringe um die Alveolarzugänge und treten auch beim Rind und Schaf dicht an der Alveolarmembran im interalveolären Gewebe vereinzelt auf.

---

*) Sussdorf, Über die Lungenseuche des Rindes etc. Zeitsch. f. Tiermed. u. vergl. Pathol. Bd. V. h879. — Pierret et Renaut, Mémoire sur les sacs lymphatiques périlobulaires semicloisonnés et communicants du poumon du boeuf. Arch. d. physiol. norm. et pathol. Bd. XXI. 1881.

**) Linser, Über den Bau und die Entwicklung des elastischen Gewebes in der Lunge. Anat. Hefte Bd. XIII. 1900.

***) J. Müller, Zur vergleichenden Histologie der Lunge unserer Haussäugetiere. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. LXIX. 1906.


Digitized by Google

Eine ganz eigenartige Gewebsmasse im interalveolären Gerüst der Lunge bzw. der Wand der Luftbläschen schildert Mall*). Nach der Behandlung von frischen Gefrierschnitten mit dem elastinverdauenden Pankreatin will er ein die Alveolen umspinnendes Retikulum feinster Fibrillen zurückbehalten haben, dessen Substanz sich viel widerstandsfähiger gegen kochende verdünnte Säure verhalten soll als die weifsen Fasern der Bronchiolen, sich aber in kochender Kalilauge leicht löse.

Als fremdartige Bestandteile finden sich namentlich in der Nähe der Lungenränder bei Pferden und Hunden gern **Pigmentierungen** durch Kohlenpartikelchen, welche mit der Atemluft in die respirierenden Hohlräume übergeführt sind und sich von hier aus in das interalveoläre und interlobuläre Gewebe durchgebohrt haben. Vom Lymphstrom erfafst und deshalb vorzugsweise auch in der Umgebung der Lymphgefäfse angehäuft (s. u.), werden sie zum Teil in den interstitiellen, subpleuralen, peribronchialen und perivaskulären Lymphknötchen selbst noch in die Mediastinal- und Bronchiallymphdrüsen abgelagert. Bei ihrem Übertritt in das Lungengewebe spielen abgesehen von der mechanischen Perforation auch lymphoide Elemente (Phagozytose) eine Rolle. Ganz besonders reich vertreten sind sie nach Mettenheimer in dem die kleinen Arterien umscheidenden und ihnen benachbarten Bindegewebe. Aufser den dem Staub entstammenden, also exogenen Rufspartikelchen, welche sich durch schwarze Farbe und häufig durch ein Zusammengeklumptsein in rundlichen und sternförmigen Haufen um ein helles Zentrum auszeichnen, finden sich im Interstitialgewebe der Lunge auch hämatogene und dann meist gelbe, gelbrote und rotbraune Pigmentkörnchen eisenhaltigen Charakters (Hämosiderin) vor, welche sich gern um jene Rufspartikel ansammeln und mit ihnen eigenartige, oft gröfsere Pigmentkörper bilden [Neumann**)].

2. Der **Bronchialbaum.** Auf die Art der Verzweigung des Bronchialbaumes in der Lunge näher einzugehen, ist nicht die Aufgabe der Histologie, sie fällt in das anatomische und entwicklungsgeschichtliche Lehrgebiet. Für den mikroskopischen Aufbau der gröfseren und kleineren Bronchien im fertigen Körper spielt die Entscheidung darüber keinerlei Rolle, ob das Wachstum desselben nach Art des dichotomischen, monopodialen oder sympodialen Typus in der Ausgestaltung der pflanzlichen Organismen, auf deren einen oder anderen manche Anatomen die Grundform des Bronchialbaumes zurückzuführen geneigt sind, erfolgt. Mit Merkel***) und anderen und ganz besonders nach den neuesten Untersuchungen am Schaf darf mit Keil†) angenommen werden, dafs, soweit die ausschliefslich der Luftleitung dienenden Rohrsysteme in Betracht kommen, die monopodiale Verzweigung Platz greift, dafs dagegen im Bereich der Endverzweigungen der Charakter der reinen Dichotomie in den Vordergrund tritt. Mit anderen Worten, es gestaltet sich der Bronchialbaum so aus, dafs sich ein Hauptstamm und innerhalb seiner Abzweigungen höherer Ordnung je wieder dieser als ein Hauptast erhält, der mit jeweils schwächeren Seitenzweigen bedeckt ist (monopodiales Wachstum), und dafs erst die letzten Ausläufer dieser sich unter Aufgabe ihrer dominierenden Stellung in gleichwertige Reiserchen gabeln (dichotomische Teilung). Der sympodiale Wachstumsvorgang, wonach beim dichotomischen System immer nur ein Ast gefördert wird, der dann eine scheinbare, mit schwächeren Gabelästen wie Seitenzweigen besetzte Hauptachse bildet, scheint sonach für die Ausgestaltung des Bronchialbaumes ganz auszuscheiden.

---

*) Mall, Das retikuläre Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebsfibrillen. Abh. d. math.-phys. Kl. der K. S. Gesellsch. der Wiss. Bd. XVII. 1891.

**) E. Neumann, Das Pigment der braunen Lungeninduration. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. CLXI. 1900.

***) Fr. Merkel, Atmungsorgane in v. Bardelebens Handb. der Anat. d. Menschen. Bd. VI. 1902.

†) R. Keil, Beiträge zur Anatomie der Lunge des Schafes. Zeitschr f. Tiermed N. F. Bd. XIV. 1910.

Digitized by Google

Für den histologischen Aufbau der Bronchien wird man dieselben am ehesten in Bronchien höherer Ordnung, Bronchien niederer Ordnung und intralobuläre Bronchien oder Bronchioli unterscheiden können.

a) **Bronchien höherer Ordnung** oder **gröſsere Bronchien** sind die noch ganz nach Art der Trachea erstellten und aus deren Einzellagen zusammengesetzten Luftwege, welche, durch ein lockeres peribronchiales Gewebe mit ihrer Umgebung verbunden, aus einer knorpelige Einschaltungen enthaltenden Tunica adventitia, einer ringsumfassenden Tunica muscularis und einer Tunica mucosa, je mit lose bindegewebigen Zwischenlagen, bestehen. Sie gehen von der ein bis mehrere Zentimeter im Durchmesser bietenden Weite des Hauptbronchus bis auf eine solche von 1 mm und darunter herab, also von und bis zu einer Weite, welche bei den verschiedenen Haustieren verschieden groſs ist, und zeigen in der Einrichtung der Einzelhäute eine mit der Luftröhre weitgehende Übereinstimmung.

α) Das **peribronchiale Bindegewebe** stellt ein nach Art des Gerüstgewebes, von welchem es nach obigem nur einen Teil bildet, eingerichtetes faseriges Bindegewebe dar, das die Verbindung des Bronchus mit den Begleitgängen vermittelt und die Bronchialgefäſse und Nerven führt. Beim Rind am reichlichsten, aber auch lockersten gewebt und in Form von breiteren oder schmäleren Zügen zu den zugehörigen Gefäſsen sich ausspannend, ist es in der gerüstarmen Lunge oft nicht so stark ausgebildet, daſs es vom Bronchus bis auf seine Begleiter übergreift. Dadurch wird es bei Hund und Katze zuweilen schwierig, die Zusammengehörigkeit dieser Gänge auſser aus ihren etwa korrespondierenden Weiten zu erkennen. Das Gewebe beherbergt beim Schwein und Rind besonders zahlreiche, bei den übrigen Tieren spärlichere Häufungen lymphadenoiden Gewebes, vielleicht auch echte Follikel (peribronchiale Lymphknötchen). Das peribronchiale Gewebe geht einerseits zumeist direkt und oft unmerklich in dasjenige der Tunica adventitia über, anderseits setzt es sich in gerüstreichen Lungen in das interlobäre und interlobuläre Gewebe fort.

β) Die **Tunica adventitia** oder **„äuſsere Faserhaut“** der gröſseren Bronchien ist eine derber gewebte, an elastischen Elementen reiche Membran, welche in ihrer von vorzugsweise longitudinal, aber auch zirkulär und schief verlaufenden Fasern gebildeten Grundlage Knorpel einschlieſst. Die Knorpel stellen bei den gröſseren Haustieren eckige Platten oder spangenartige Halbringe von einer in den groſsen Bronchien ansehnlichen Breite dar; in den kleineren Bronchien (etwa von 3 mm Weite ab) und bei den kleineren Haustieren sind sie von vornherein kleine Knorpelstreifchen, welche im Gegensatz zu den gröſseren, sich dicht aneinanderschlieſsenden, ja häufig dachziegelartig übereinander hinwegschiebenden Knorpeleinlagerungen nicht mehr in der gleichmäſsigen Weise wie vordem in der Bronchialwand verteilt, sondern ihr nur in weiteren Abständen eingefügt sind, oft aber auch noch in recht engen Bronchien zu zwei und drei als wenig umfangreiche Knorpelherde in e i n e m Querschnitt angetroffen werden können. Von einer Weite von etwa 1—0,7 mm Durchmesser ab beim P f e r d e, von 0,4 mm ab beim R i n d, von 0,25 mm ab beim S c h a f [E b e r*)], von 0,25 [nach

*) A. E b e r, Über multiple Adenombildung in den Lungen der Schafe. Zeitschrift f. Tiermed. N. F. Bd. III. 1899.



Egdahl*) schon von 0,6—0,5] mm ab beim Schwein, von 0,3 mm ab beim Hund (Frankenhäuser l. c.) und von 0,25—0,2 (nach Egdahl schon von 1—0,9 [l. c.]) mm ab bei der Katze, verschwinden die Knorpel in der Bronchialwand. Die Knorpel gehören dem hyalinen Knorpelgewebe an und entbehren eines eigentlichen Perichondriums; das Faserhautgewebe bildet unter etwas strafferer Fügung ihre unmittelbare Umgebung; elastische Fasern, wie sie Linser von dem Nachbargewebe aus in die Knorpel der Luftröhre des Menschen vordringend gefunden hat, konnte J. Müller (l. c.) auch in denjenigen der Katze, nicht aber anderer Haussäuger wahrnehmen; sehr zahlreich sind solche zum Teil recht beträchtlicher Dicke in der Regel unmittelbar in der Umgebung der Knorpel zu finden. Anhäufungen lymphadenoiden Gewebes in kleineren oder gröfseren, verschiedengestaltigen Aggregaten und zum Teil noch in das peribronchiale Gewebe übergreifend sowie Fettzellengruppen gleichen Sitzes sind häufige Vorkommnisse. Die Drüsen der Bronchialschleimhaut entwickeln ihren Körper vielfach erst innerhalb der Interstitien der Bronchialknorpel oder gar noch aufserhalb der letzteren. Die Bronchialgefäfse laufen mit ihren feineren Ästen zumeist in der äufseren Faserhaut, hierselbst allerwärts verteilt, die gröfseren Stämmchen oft so, dafs sie zwischen den Pulmonalgefäfsen die Mitte einhalten. Die Bronchialnerven führen ähnlich wie an der Trachea kleine Ganglien.

γ) Die **Tunica muscularis** der Bronchien verhält sich im extrapulmonalen Abschnitt im wesentlichen noch wie in der Trachea (Guieysse, l. c.); erst im Bereich der intrapulmonalen Bronchien gestaltet sie sich zu einem kontinuierlichen Schlauch zirkulären Faserverlaufs um, der bis in die kleinsten interlobulären Bronchien herabreicht. Seine Dicke ist je nach der Tierart und der Ordnung der Bronchien eine verschieden grofse. Beim Pferd z. B. in den gröfsten Vertretern derselben noch 0,5 mm, beim Hund 0,2 - 0,1 mm [F. E. Schulze**)] an Dicke messend, geht er allmählich auf einen schliefslich nur noch wenige Zellenlagen enthaltenden Ring zurück, der sich zwischen die äufsere Faserhaut und die Schleimhaut (innere Faserhaut) eingeschoben findet. Er besteht aus den Elementen des glatten, blassen, unwillkürlichen Muskelgewebes, die sich anfangs noch bündelweise zusammenordnen und als Bündel durch intermuskuläres Bindegewebe zusammengehalten werden, allmählich aber diese gruppenweise Anordnung aufgeben und gleichmäfsig über die Bronchialwand verteilen. Zwischen den Bündeln bzw. Einzelzellen der Muskelhaut breitet sich ein von feinen elastischen Fasern gebildetes Netzwerk aus, dessen Dichtigkeit bei den verschiedenen Tieren variiert (s. u.).

δ) Die **Tunica mucosa** stellt sich in den gröfsten Bronchien als eine durch eine Tela submucosa mit der Muskelhaut verbundene Schleimhaut, in den gröfseren und kleineren Bronchien dieser letzteren unmittelbar anliegende, feinere, meist längsgefaltete Haut, sog. **innere Faserhaut,** dar.

α') Die Tela (Tunica) submucosa ist nur in den gröfsten Bronchien als eine zusammenhängende, faserig-bindegewebige, an elastischen und bei den grofsen Haustieren ziemlich groben Fasern reiche Lage lockeren

---

*) A. Egdahl, The points of disappearance of cartilage, goblet cells, cilia and glands in the bronchi. Anat. Anz. Bd. XXVII. 1905.

**) F. E. Schulze in Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. 1871.

Digitized by Google

Baues. Sie setzt als solche die gleichnamige Lage der Luftröhre fort, erstreckt sich aber nicht auch in die mittleren und feineren Bronchien hinein. In ihr liegen die Körper vieler Bronchialdrüsen sowie gröfsere und kleinere Abzweigungen der Bronchialgefäfse und Stämme, teils markhaltiger, teils markloser Nervenfasern, deren Reichtum ein recht beträchtlicher sein kann. Das Gewebe der Submucosa nimmt fortschreitend an Masse ab und verliert sich mit der Abnahme des Kalibers der Bronchien in dem Gewebe der Nachbarlagen.

β) Die Lamina propria mucosae, welche sich der eventuell vorhandenen Submucosa ohne Einschaltung einer Lamina muscularis mucosae anschliefst, geht in ihrer tiefsten Schicht aus einer Verdichtung der Submucosa hervor und ist demgemäfs hier noch rein faserig-bindegewebigen Charakters; sie bildet in den gröfsten Bronchien, ganz in ähnlicher Weise wie die Trachealpropria durch grobe elastische Längsfasern unterlegte Längsleisten. Ihr schliefst sich als oberflächlichere Lage eine schmale Schicht rundzellenreichen Gewebes an, in welcher sich in den gröfseren Bronchien gelegentlich Häufungen lymphadenoiden Gewebes vorfinden. In den mittleren und kleineren Bronchien nimmt die Dicke der letzteren erheblich ab, die elastischen Faserzüge kommen in Wegfall, wenn auch elastische Fasern mehr vereinzelt in sie eingestreut sind. Dadurch vereinfacht sich der Bau der Bronchialwand. Die in die Propria verteilten Drüsen sind kleiner, weniger verästelt, oft nur flaschenbauchartig. Gegen das Oberflächenepithel hin schliefst sich die Propria durch eine zusammenhängende Basalmembran geringer Breite ab.

γ) Die Lamina epithelialis wird durch eine zwei- bis dreifache Lage zylindrischen Flimmerepithels hergestellt, welche in ihrer tiefsten Schicht aus kubischen Basal-, dann aus spindeligen und birn- oder pyramidenförmigen Zwischen- und oberflächlichen, zylindrischen Flimmerzellen besteht. Zwischen die letzteren sind schleimhaltige Becherzellen in mehr oder weniger reichlicher Menge eingestreut.

δ) Die Drüsen, Glandulae bronchiales, sind in den gröfseren Bronchien reichlich und teils als gröfsere, meist platt-kuchenartige, teils als kleinere, wenig verästelte, gewundene oder stark geknickte, teils als mehr flaschenbauchartige Zellenschläuche in die Submucosa und selbst noch in die äufsere Faserhaut bzw. in die Propria eingesenkt. Sie stellen bei den verschiedenen Tieren verschieden zahlreiche, verschieden grofse und weite Drüsen dar, deren physiologische Stellung als gemischte oder reine schleimbereitende Drüsen danach zu bewerten ist, ob man die aufser den deutlich schleimhaltigen Zellen in ihnen vorkommenden körnig-protoplasmatischen Elemente als seröse bzw. als solche betrachten will, welche ihren Schleim abgegeben haben und sich dann als ruhende im Stadium der Regeneration befinden. Die Ausführungsgänge der Drüsen sind, soweit sie aus den tieferen Lagen der Bronchialwand stammen, die Muskellage durchsetzende, aufserhalb dieser, zuweilen auch noch in der Propria ampullär erweiterte Gänge, welche von kubischem bis niedrig-zylindrischem Epithel ausgekleidet sind und sich etwa an der Grenze zwischen Schleimhaut und Muskelhaut mit der von der Oberfläche aus eindringenden und mit ihrem Epithel ausgekleideten trichterförmigen Einsenkung verbinden. Die kleineren, nur bis in die Propria vordringenden Drüsen sind oftmals flaschenbauchartig aufgetriebene, mit

Digitized by Google

weiter Lichtung versehene Krypten oder ganz wenig verästelte bzw. gegabelte und im Grund erweiterte Zellenkomplexe.

Die **physiologische Stellung** der Bronchialdrüsen ist, wie schon aus dem Obigen hervorgeht, von den verschiedenen Autoren recht verschieden gedeutet worden. Es gilt für sie im allgemeinen das schon von den Trachealdrüsen Gesagte. Von den älteren Autoren fast durchweg für Schleimdrüsen erklärt, sind sie von Bonne*) in ihrer weitaus gröfseren Mehrzahl nach der körnigen, mehr oder weniger protoplasmatischen Beschaffenheit ihrer Zellen als seröse Drüsen angesprochen worden; der gleiche Autor gibt aber zu, dafs beim Rind auch Schläuche vorkommen, welche ausschliefslich oder gröfstenteils aus Schleimzellen bestehen; die Schleimdrüsen und die serösen Drüsen sollen sich hiernach bei diesem Tiere die Wage halten, während beim Schaf und Hund die serösen Drüsen die weit zahlreicheren seien. Er findet in ihnen auch vielfach gemischte Drüsenzellengruppen, welche schleimig-metamorphosierte und seröse Zellen, selbst auch Gianuzzi'sche Halbmonde und Übergangsformen führen. Demgegenüber schildert A. Eber (l. c.) die bis in die kleinsten interlobulären Bronchien reichlich vordringenden Drüsen des Schafes als reine Schleimdrüsen, in welchen ebenso die gröfseren, oft gruppenweis zusammenliegenden, zylindrischen, wie auch die kleineren, kubischen bis kegelförmigen Zellen einen in der Schleimbildung begriffenen Leib, mit vorwiegend peripher gelagertem Kern besitzen. Auch J. Müller (l. c.) findet in den Drüsenschlauchdurchschnitten teils gröfsere Zellen mit wandständigem Kern und deutlich umgrenztem Zelleib, der hellglänzend ist und feinste, an der Basis der Zelle dichter gelegene Körnchen enthält, teils kleinere, durchweg trübe und stark gekörnelte Zellen, dazwischen die verschiedensten Zwischenformen; nach ihm sind demgemäfs die Drüsen der feineren Bronchien als reine Schleimdrüsen anzusprechen.

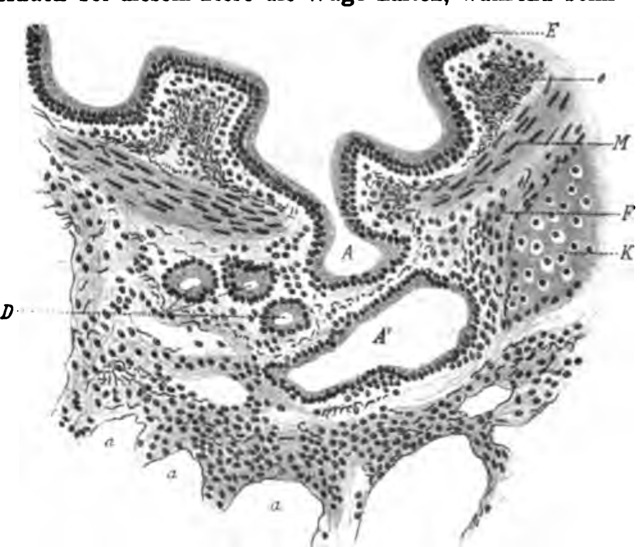


Fig. 460. Querschnitt aus der Wand eines gröberen Bronchus des Schafes.

E) Epithel. *e*) Schleimhautpropria mit ihren elastischen Fasern. *M*) Muskelschicht. *F*) äufsere Faserhaut mit *K*) Knorpelplatten. *D*) Drüsenschläuche. *A*) Mündung des in *A'*) ampullär erweiterten Ausführungsganges. *a a a*) Alveolen.

Reichert-Wien, Ok. 3, Obj. 5. Färbung mit Boraxkarmin und Weigertschem Resorcin-Fuchsin.

Nach dem Vorausgehenden gestalten sich bezüglich der Einzelheiten für die **feineren interlobulären Bronchien** (s. Fig. 461) gemäfs den Untersuchungen J. Müllers (l. c.) für die verschiedenen Haustiere die Verhältnisse etwas verschiedenartig.

Bei allen Tieren enthält die Bronchialwand die deutlich voneinander abgegrenzten drei Wandlagen. Die Tunica adventitia ist eine ziemlich locker gebaute, zumeist noch Knorpelspangen oder Plättchen führende bindegewebige Haut, in welche mehr oder weniger zahlreiche elastische Fasern vorzugsweise nach der Längs-, aber auch nach der Querrichtung eingewebt sind; sie ist der Sitz zahlreicherer oder spärlicherer Drüsen verschiedenen Umfangs und die Trägerin der Blut- und Lymph-

*) Bonne, Sur la structure des glandes bronchiques. Biblogr. anat. Bd. IX. 1901.

Digitized by Google

gefäſse und Nerven, sowie von Anhäufungen cytoblastischen Gewebes und wirklichen Lymphknötchen und beherbergt auch noch kleine Fettzellengruppen. Die in ihr auftretenden elastischen Fasern stammen aus dem Interalveolargewebe, umspinnen die Drüsen und Knorpel mit dichten Netzen, dringen als erheblich feinere durch die Muskellage und gelangen so in die Schleimhaut, in welcher sie meist wieder bedeutend stärker eine besonders subepithelial sehr dichte Lage zusammensetzen. Sie sind beim Pferd, Rind und Schwein sehr dick und zahlreich, bei der Ziege und dem Hund weniger kräftig und reichlich, bei dem Schaf und der Katze in allen Teilen viel zarter und noch spärlicher. Die Tunica muscularis ist eine durch das von ihrer äuſseren zur inneren Oberfläche durchtretende, mit zahlreichen elastischen Fasern untermischte Bindegewebe septierte Wandlage, in welcher die Muskelzellen bündelweise gruppiert sind; feinste elastische Fasern ziehen sich teils als gekräuselte, teils als geradlinig verlaufende zwischen den Zellen selbst dahin. Die Tunica mucosa wird von einer zunächst lockerer, dann dichter gewebten Propria, in welcher die zahlreichen elastischen Fasern bei Faltenmangel eine gleichmäſsig starke Schicht, in den Falten selbst dreikantig-prismatische Längsfaserzüge herstellen, einer subepithelialen, rundzellenreichen Lage, kaum mehr recht erkennbaren Basalmembran und einem mehr- (1—3) schichtigen, zahlreiche Becherzellen führenden Epithelbelag zusammengesetzt. Die Drüsen sind in ihr und der Adventitia beim Pferd äuſserst spärlich, wenig weit, ihre Zellen zylindrisch, manchmal auch kegelförmig und kubisch, beim Rind viel zahlreicher, im allgemeinen weit, seltener so eng wie beim Pferd und mit kubischem Epithel ausgekleidet. Beim Schaf (vgl. auch A. Eber, l. c.) besteht ein noch gröſserer Reichtum an Drüsen, die besonders in der unmittelbaren Umgebung der Muskelhaut, aber auch zwischen den und auſserhalb der Knorpelplättchen liegen, stark geschlängelt, unregelmäſsig buchtig ausgeweitet sind und dadurch der azinösen Form sich nähern; sie münden unter Durchbrechung der Muskellage, deutlich eingeschnürt, in der Tiefe der oft buchtigen Zwischenfaltentäler; ihre Zellen sind zylindrisch, kegelförmig bis kubisch, ihr Kern ist vorwiegend peripher gelagert, ihr Leib verschleimt. Bei der Ziege, gleich gebaut, scheinen sie doch nicht so zahlreich zu sein. Ähnlich wie beim Pferd verhalten

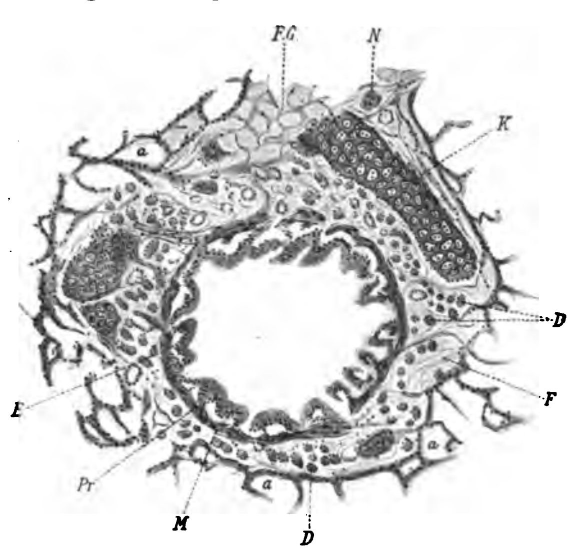


Fig. 461. Feinerer interlobulärer Bronchus einer Katze.

E) Epithel. *Pr*) Schleimhautpropria (innere Faserhaut). *M*) Muscularis. *F*) Äuſsere Faserhaut. *F.G.*) Fettgewebe. *D*) Drüsen. *K*) Knorpelplatte. *N*) Nerv. *a*) Alveolen.

Leitz, Ok. 1, Obj. 3. Färbung mit Boraxkarmin und Weigertschem Resorcin-Fuchsin.

Digitized by Google

sich die Drüsen der kleineren Bronchien beim Schwein, aber sie sind auch hier viel zahlreicher; während man bei jenem an Bronchien mit 1 mm lichter Weite oft nur einen Drüsenschlauch entdeckt, zählt man bei diesem sechs Schlauchdurchschnitte. Ganz besonders reich ist der Gehalt an Drüsen in den feineren Bronchien von Hund und Katze; sie sind dabei eng, stark geknäuelt und von viel kleineren Zellen ausgekleidet. Die Gefäfse dieser Bronchien gehören dem respiratorischen System an; kleinere, von den in der Adventitia verlaufenden Stämmchen stammende Abzweigungen durchbohren die Muskellage und verteilen in der Schleimhaut an der Basis der Falten liegende, längsverlaufende Ästchen, von welchen sich die Kapillaren bis gegen den Faltenfirst emporbegeben.

b) Die **Bronchien niederer Ordnung** oder **feinsten interlobulären Bronchien** (s. Fig. 464 g) zeichnen sich wohl noch durch den dreischichtigen Bau der Wand aus, entbehren aber jener durch das Fehlen der losen, submukösen und submuskulären Zwischenschichten bedingten Trennbarkeit der einzelnen Wandlagen. Eine schmale, einzelne Knorpelherde, zuweilen auch noch ganze Knorpelringe und Drüsen beherbergende äufsere Bindegewebs-(sogenannte äufsere Faser-)Haut, eine noch schmälere, zirkulärfaserige Muskelhaut und eine meist in recht hohe Falten gelegte, aus einer dünnen inneren Bindegewebs-(sogenannten inneren Faser-)Haut und einem meist einschichtigen Zylinderepithel bestehende Schleimhaut setzen in unmittelbarem Aneinanderschlufs die Wand der feinsten interlobulären Bronchien zusammen.

Die Zugehörigkeit der Bronchien solcher Lungen, welche der ausgesprochenen Felderung (Läppchenabgrenzung) mangels eines wohlentwickelten Gerüstwerkes entbehren, zu den Bronchien höherer oder niederer Ordnung aus dem Vorhandensein oder Fehlen von Knorpeln und Drüsen zu bestimmen, ist nicht wohl angängig. Denn es geht einmal das Verschwinden der Knorpel und der Drüsen in der Bronchialwand durchaus nicht Hand in Hand, und es ist ferner nicht durchführbar, irgendeine sonstige Strukturerscheinung (Faltenbildung, Art des Epithels usw.) oder ein bei allen Tieren gleiches Kaliber der Bronchien für dasselbe als Mafsstab ihrer Angehörigkeit aufzustellen.

Wenn schon beim Pferd, wie oben angeführt, die Knorpel bei einem Durchmesser von 1—0,7 mm, beim Rind von 0,4 mm, beim Schaf von 0,25 mm, beim Schwein von 0,25 (0,6—0,5) mm, beim Hund von 0,3 mm, bei der Katze von 0,25—0,2 (1—0,9) mm ab verschwinden, so reichen die Drüsen bald mehr bald weniger weit in dieselben hinab. So finden sich in den Bronchien des Pferdes von 0,75 mm ab, in denjenigen des Rindes dagegen schon lange vor den Knorpeln Drüsen (z. B. in Bronchien von 1 mm Weite ab) nicht mehr vor. Beim Schaf fehlen die Drüsen nach Frankenhäuser (l. c.) in Bronchien von etwa 0,33 mm immer, nach A. Eber (l. c.) sind auch die kleinsten interlobulären Bronchien noch mit Drüsen ausgestattet; beim Schwein sollen nach dem gleichen Forscher Knorpel und Drüsen fast gleichzeitig aufhören, nach Egdahl (l. c.) die Drüsen von 0,7—0,6 mm Durchmesser ab. Beim Hund sollen nach ersterem in Bronchien von 0,3 mm Weite Knorpel und Drüsen ebenfalls fehlen. Bei der Katze sah J. Müller (l. c) noch in Bronchien von 0,28 mm Weite Drüsen, während Knorpel nicht mehr zu sehen waren; Egdahl (l. c.) läfst die Drüsen hier mit einer Weite von 0,3 mm verschwinden.

Die Faltenbildung verliert sich beim Pferd in den kleinen Bronchien schon verhältnismäfsig früher als bei den übrigen Haustieren; die etwa noch vorkommenden Erhebungen sind zugleich flach. Auch bei Hund und Katze schreitet die Faltenbildung nicht so weit in die kleinen interlobulären Bronchien fort, wie bei den Wiederkäuern und dem Schwein, wo solche noch bis zu den letzten Ausläufern des Bronchialbaums hinabreichen (vgl. Bronchiolen); sie gestalten hier noch die Lichtung

Digitized by Google

der kleinsten interlobulären Bronchien infolge ihrer Höhe und ihres scharfkantigen Firstes zu einem im Querschnitt plump-sternförmigen, bis zu achtstrahligem Hohlraum um.

Die epitheliale Bedeckung der kleinsten interlobulären Bronchien wird von einer zunächst vielleicht noch stellenweise zweischichtigen, dann aber nur einfachen Lage niedrig-zylindrischer Zellen hergestellt, welche früher oder später ihren Wimperbesatz verlieren. Am weitesten scheint dieser noch bei den Fleischfressern und dem Schwein, dann bei den Wiederkäuern und am wenigsten weit beim Pferd herabzureichen. Egdahl (l. c.) sah z. B. die Zilien beim Schwein von einem Bronchialdurchmesser von 0,6 mm, bei der Katze von 0,5 mm ab verschwinden.

α') Die Tunica adventitia stellt hiernach bei den kleinsten interlobulären Bronchien eine an elastischen Fasern reiche Bindegewebshaut dar, deren Gewebe sich unmittelbar in das interalveoläre Gewebe fortsetzt. Sie ist, je nachdem sie noch Knorpelherde enthält oder nicht, breiter oder schmäler, demnach hat sie beim Pferd, wo sie schon verhältnismäfsig früh der knorpeligen Einlagerungen entbehrt, mehr an Breite abgenommen als bei den übrigen Haustieren. Wenn auch Lymphzellen in ihrem Gewebe mehr oder weniger reichlich, letzteres besonders beim Schaf und Schwein, auftreten, so kommt es zur Bildung wirklicher Lymphknötchen nur seltener; am ehesten scheinen solche noch in der Wand der engsten Bronchien des Schweines und Hundes vorzukommen.

β') Die Tunica muscularis ist zumeist ein durchaus geschlossener, sich im Querschnitt des Bronchus als Zwischenlage zwischen die „äufsere" und „innere Faserhaut" einschiebender Ring, der nur von einer zwei- bis dreifachen Lage zirkulär angeordneter, glatter, blasser, unwillkürlicher Muskelzellen gebildet wird.

γ') Ihm folgt die kaum mehr die Attribute einer Schleimhaut an sich tragende Tunica mucosa, welche in der Regel nur noch aus einer ganz schmalen, nicht einmal mehr deutlich sich abhebenden, an zarten, elastischen Längsfasern besonders reichen Bindegewebslage („innere Faserhaut") und dem meist schon einschichtigen, eventuell (s. o.) noch mit Zilien besetzten Zylinderepithel besteht. In den von ihr noch bei den meisten Tieren gebildeten, in Querschnitten radiär gestellten kegelförmigen und zum Teil hohen Falten (s. o.) findet sich, auch wenn sonst eine der Propria entsprechende bindegewebige Unterlage kaum mehr wahrgenommen werden kann, ein von feinsten, elastischen Fasern durchwebtes, oft rundzellenreiches, bindegewebiges Substrat vor.

Was das Vorkommen von Drüsen in den kleinsten interlobulären Bronchien anbelangt, so scheint es mir zweifelhaft, ob es berechtigt ist, in ihnen noch von solchen zu sprechen. In den kleinsten, noch von etwas adventitiellem Bindegewebe umgebenen, einen charakteristischen Muskelring und eine mehr oder weniger gefältete, aber der eigentlichen Propria entbehrende Innenhaut besitzenden Bronchien vermag ich trotz sorgfältiger Prüfung meiner Präparate wirkliche Drüsen nicht mehr aufzufinden. Am weitesten scheinen sie noch bei der Katze in die Tiefe zu rücken. Im Gegensatz hierzu beschreibt A. Eber (l. c.), und J. Müller (l. c.) bestätigt dies, dafs beim Schafe, ähnlich wie beim Rind und Schwein, vielfach verästelte, stark geschlängelte, tubulöse bzw. tubulo-azinöse Drüsen in der äufseren Faserschicht bis zu den kleinsten interlobulären Bronchien mit Knorpeleinlagerungen vorkommen und hier einen nie fehlenden Bestandteil der Bronchialwand darstellen, besonders in der unmittelbaren Umgebung des Muskelringes, aber auch zwischen den einzelnen Knorpelplatten und in der peripheren Schicht der bronchialen Bindegewebsscheide. Die gröfseren Durchschnitte derselben seien durchweg unregelmäfsig gestaltet und durch vielfache, in das Lumen vorspringende Hervorragungen in Buchten von wechselnder Tiefe und Breite geteilt. Ihre Mündung erfolge unter deutlicher Einschnürung in die Faltentäler.



c) Als einziger intralobulärer Zubehör des rein luftleitenden Bronchialbaumes kommt der die Übermittlung der Luft in das respiratorische Parenchym der Lunge besorgende **Bronchiolus verus** (F. E. Schulze) in Betracht.

Der Schwierigkeiten, welchen die Feststellung des feinsten interlobulären Bronchus als solchen in gerüstarmen Lungen begegnet, wurde schon oben (s. unter b) gedacht. Noch gröfser ist diese in solchen Lungen für den Bronchiolus verus. Daher ist es verständlich, dafs eine genaue Umgrenzung dieses Begriffes bei dem übrigens recht verschiedenen Gebrauch, der auch in den Benennungen desselben als Terminalbronchus, Bronchiolus simplex usw. seinen Ausdruck findet, verschieden gehandhabt wird. Mit Recht sagt deshalb J. Müller (l. c.), dafs man die Benennung „Bronchiolus verus" wohl von dem Eintritt des Luftröhrenästchens in das primäre Lungenläppchen und dem Mangel alveolärer Aussackungen abhängig machen könne. Da es aber bei der Mehrzahl der Haussäugetiere (Pferd, Schaf, Ziege, Hund und Katze) schlechterdings unmöglich sei, an Schnitten und Korrosionspräparaten die Abgrenzung der Primärläppchen auch nur annähernd genau festzustellen, so lasse sich als allgemeingültiges Kriterium für die Kennzeichnung des Bronchiolus verus einzig das Fehlen von Knorpel und Drüsen einerseits und dasjenige von Alveolen und respiratorischem Epithel andererseits in seiner Wandung aufstellen. Dieser Anregung soll im folgenden Rechnung getragen werden.

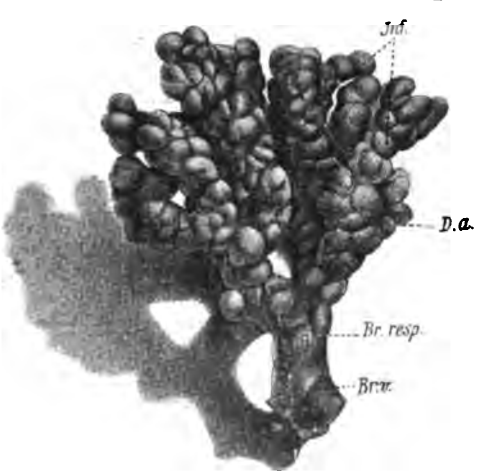


Fig. 462. Ein Alveolarbäumchen als Inbegriff eines primären Lungenläppchens des Pferdes.

Br. v.) Bronchiolus verus. *Br. resp.*) Bronchiolus respiratorius. *D. a.*) Alveolargang. *Inf.*) Infundibula. Metallausgufs-Korrosionspräparat.

Danach setzt sich die Wand des Bronchiolus verus wohl noch aus den drei bekannten Häuten zusammen, sie alle aber haben an Dicke nicht unbedeutend eingebüfst.

α) Die Tunica adventitia oder Faserhaut, die nunmehr der Knorpel und Drüsen entbehrt, läfst in ihrem faserig-bindegewebigen Substrat längs- und querverlaufende elastische Fasern der schon unter a) beschriebenen Verschiedenheiten an Dicke und Dichte bei den einzelnen Haustieren und lymphadenoide Gewebsanhäufungen erkennen; diese bilden an Querschnitten durch die Bronchiolenwand halbmondförmig sie umgreifende, manchmal auch in der Gabel zweier sich voneinander abzweigender Bronchiolen auftretende Ansammlungen.

β) Die Tunica muscularis bildet anfangs noch einen schmalen Ring, dann nur eine nicht mehr geschlossene Lage einzelner glatter Muskelzellen und zwischen ihnen feiner elastischer Fasern.

γ) Die Tunica mucosa stellt eine drüsenlose und der Propria so gut wie ganz entbehrende äufserst zarte Haut dar, welche fast nur aus einer elastischen Faserschicht längsverlaufender Faserrichtung und einem einschichtigen Epithel zusammengesetzt wird. Das letztere wird anfangs noch von zylindrischen, der Zilien ermangelnden oder hochkubischen Zellen, bald aber von flachen, dem respiratorischen Epithel der den Gasaustausch vermittelnden Hohlräume fast gleichenden Zellen erstellt, das nur noch mittelst Silbernitrats nachgewiesen werden kann [v. Köl-

Digitized by Google

liker*)]. Durch die Kontraktion der Muskellage wird die Schleimhaut gern in so hohe Falten gelegt, dafs durch sie die Lichtung nahezu vollständig verlegt wird.

3. Das **respiratorische Parenchym** der Lunge setzt sich, wie oben (S. 465) dargestellt wurde, in seinen letzten Teilstückchen aus den **primären Lungenläppchen** zusammen. Ebendieses bildet den Inbegriff des vom Bronchiolus verus ausgehenden alveolenbesetzten Bäumchens, welchem F. E. Schulze (zitiert S. 466) den Namen einer Arbor alveolaris [besser alveolifera**)] erteilt hat. Die Ausgestaltung des Bronchiolus verus als des Hauptstammes zum Alveolarbäumchen erfolgt im allgemeinen so, dafs sich derselbe zunächst mit einzelnen Alveolen besetzt und dadurch zu dem v. Köllikerschen Bronchiolus respiratorius (also alveolifer) wird. Von ihm gehen durch dichotomische oder mehrzählige Teilung gleich weite oder mehr oder weniger ungleiche, ebenfalls Alveolen tragende Teiläste endständig ab, wie er solche auch schon in seinem Verlauf an beliebiger Stelle hervortreibt; sie werden nach F. E. Schulze **Alveolargänge,** Ductuli alveolares (besser alveoliferi), geheifsen; sie bilden mit ihrem Ursprungsstamm gewöhnlich Winkel von 30 bis 50°, aber auch spitzere und stumpfe Winkel bis zu nahezu 160°. Von ihnen entspringen schliefslich unter ebenso verschiedenen Winkeln teils **parietale,** also seitenständige, teils **terminale,** also endständige **Alveolengruppen,** welche Rossignol***) wegen ihrer schlankpyramiden- und trichterartigen Gestalt als Infundibula, Waters†) als Air-sacs oder Sacci aërei, die Basler Nomenklaturkommission als Sacculi und Oppel††) nach Art der letzten Auszweigungen einer mit der Lunge in dieser ihrer Ausgestaltung vergleichbaren tubulo-alveolären Drüse als Endstücke be-

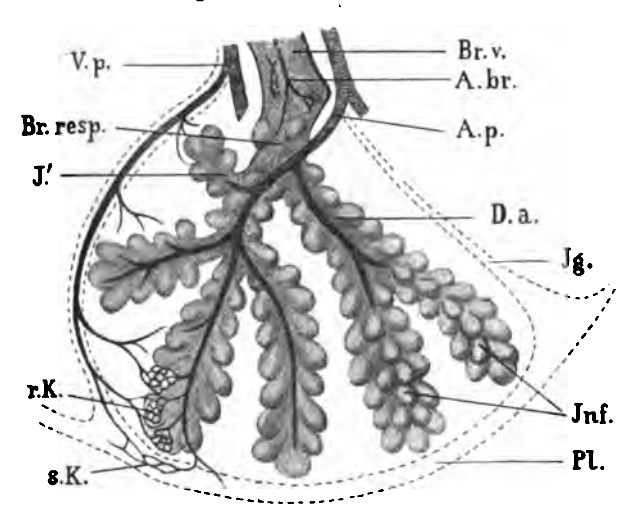


Fig. 463. Schema eines primären Lungenläppchens. *Br. v.*) Bronchiolus verus. *Br. resp.*) Bronchiolus respiratorius. *D. a.*) Ductulus alveolifer. *Inf.*) Terminale Infundibula. *I.'*) Parietales Infundibulum. *A. br.*) A. bronchialis in ihrer letzten Verzweigung. *A. p.*) A. pulmonalis als Läppchenarterie. *V. p.*) Vena pulmonalis als Läppchenvene. *r. K.*) Respiratorisches Kapillarnetz. *s. K.*) subpleurales Kapillarnetz. *Pl.*) Pleura. *Ig.*) Interlobulargewebe.

---

*) A. v. Kölliker, Zur Kenntnis des Baues der Lunge des Menschen. Verh. d. physik.-med. Gesellsch. zu Würzburg. N. F. Bd. XVI. 1881.

**) Das Adj. alveolaris bezieht sich zu sehr auf den einzelnen Alveol. Das Besetztsein mit Alveolen wird besser durch das Adj. alveolifer nach Art der gutlateinischen Wörter frugifer, fructifer, pomifer usw. ausgedrückt.

***) Rossignol, Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme et des principaux mammifères. Bruxelles 1847.

†) H. Waters, The anatomy of the human lung. London 1860.

††) A. Oppel, Lehrb. der vergl. mikroskop. Anat. der Wirbeltiere. Bd. VI. 1905.

Digitized by Google

zeichnet hat. An der Ursprungsstelle einer gröfseren Zahl von Infundibeln, welche, wenn man diesen Namen scheut, am besten Sacculi alveoliferi geheifsen werden könnten, und zwar an dem erweiterten Ende des Alveolenganges finden sich nach W. S. Miller (l. c.) eine Anzahl sogenannter **Atria** als mehr oder weniger kugelige und wieder mit Alveolen besetzte Hohlräume vor, welche dieser Forscher als ein neues Glied zwischen die Alveolargänge und Infundibula in das System der respiratorischen Hohlräume der Lunge eingeschaltet wissen will.

Was zunächst die **Gliederung** und jetzt gebräuchliche **Benennung** der einzelnen Abschnitte des Alveolarbäumchens anbelangt, so hat Rossignol 1847 unzweifelhaft als erster die feinere Ausgestaltung des respiratorischen Hohlraumsystems der Lunge erkannt und den in ein Läppchen eintretenden Bronchiolus als Bronche lobulaire, die an den letzten Endzweigen derselben, Tubes de réunion, sitzenden Alveolengruppen als Infundibula, und die diesen sowie den Endzweigen des Bronchialbaumes anhaftenden kleinen regelmäfsigen Kavitäten als Alvéoles pulmonaires terminales bzw. pariétales bezeichnet. E. Schultz*) hat dann 1850 für die beim Menschen 1,5 mm weiten, knorpelfreien Bronchien den Namen Bronchioli und weiterhin für die zwischen ihnen und den Infundibeln verkehrenden Tubes de réunion den Namen Petioli infundibulorum eingeführt. Die für die letzteren Zwischenstücken jetzt gültigen Namen Bronchioli respiratorii stammen von v. Kölliker 1881 bzw. Ductuli alveolares von F. E. Schulze (l. c.) 1871. Der für den Alveolengang noch hier und da verwertete Ausdruck Terminalbronchus wird auf Waters (1860) zurückgeführt, der dafür aber ultimate bronchial tube brauchte; ihn hat W. S. Miller (1892 trotz der bereits bestehenden anderweitigen Nomenklatur in das zweideutige terminal bronchus umgetauft. Während sich die bisher aufgeführten Abschnitte der Arbor alveolifera der unangefochtenen Existenz erfreuen, hat sich über diejenige der W. S. Millerschen Atria eine recht lebhafte Kontroverse entsponnen. Für das Vorhandensein dieses nicht mehr röhrenförmigen, sondern mehr oder weniger kugeligen, bald wohlausgesprochenen, bald nur eine geringe Anschwellung des Bronchiolus (soll heifsen Alveolenganges) darstellenden Hohlraumes als eines eigens zu benennenden, wohlausgebildeten Elements der Lunge hat sich zunächst im Jahre 1900 Justesen (l. c.) an der Lunge des Rindes ausgesprochen und Oppel**) 1902 von dessen Bestehen ebenfalls überzeugt, wie es auch Merkel***), aber für das Infundibulum angenommen hat; ja Oppel†) glaubt als sicher annehmen zu dürfen, dafs das Atrium schon Rossignol bekannt gewesen und von ihm in der gemeinschaftlichen Öffnung erblickt worden sei, welche aus der Verbindung mehrerer Infundibula resultiert. Gegen die Existenz der Atria sind nächst Berdal††) 1894 und Laguesse & d'Hardiviller†††) 1899 im Jahre 1906 gleichzeitig und durchaus unabhängig voneinander F. E. Schulze (l. c.) und J. Müller (l. c.) für alle die von ihnen untersuchten Objekte und neuestens für das Schaf R. Keil*†) auf den Plan getreten. Nach den in der Tat ganz vortrefflich gelungenen und von keinem, durch die Rekonstruktion mikroskopischer Schnitte erlangten Plattenmodell übertroffenen Metallausgufspräparaten**†), wie sie von J. Müller in meinem Institut hergestellt

*) E. Schultz, Disquisitiones de structura et textura canalium aëriferorum. Dorpat 1850.

**) A. Oppel, Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. von Merkel u. Bonnet. Bd. XII. 1902.

***) F. Merkel, Atmungsorgane in K. v. Bardelebens Handbuch der Anat. d. Menschen. Bd. VI, S. 102. 1902.

†) A. Oppel, Lehrb. d. vergl. mikroskop. Anat. der Wirbeltiere, Bd. VI, 1905 und Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. XVI. 1906. Ich vermag aus der dort angeführten Stelle (das Original der Rossignolschen Arbeit ist mir z. Z. nicht zugänglich) die Richtigkeit der Oppelschen Deutung der Rossignolschen Erkenntnis nicht zu entnehmen.

††) Berdal, Nouveaux éléments d'histologie. IV. éd. 1894.

†††) Laguesse & d'Hardiviller, Bronchioles respiratoires et canaux alvéolaires. Comp. rend. de l'Assoc des Anatom. 1899.

*†) R. Keil, Beitrag zur Anatomie der Lunge des Schafes. Zeitschr. f. vergl. Tiermed. N. F. Bd. XIV. 1910.

**†) Man vergleiche hierzu nur einmal die von W. S. Miller in seinem Aufsatz „The Lobule of the Lung and its Blood-vessels" im Anat. Anz., Bd. VII, 1892 gegebene Fig. 2 und die Figg. 1—3 von R. Keil (l. c) mit der obigen Fig. 462, dann wird man den von Miller 1906 erhobenen Einwand gegen die Ausgufsmethodik sicher nicht aufrecht erhalten können.

Digitized by Google

sind, liegt in der Tat kein Anlafs vor, in den hiernach gelegentlich einmal an den Enden der Alveolargänge auftretenden Erweiterungen einen eigenen typischen Abschnitt des Alveolarbäumchens zu erblicken. Die Atrien sind, wenn solche Erweiterungen einmal vorkommen, nichts anderes als die Verdickungen des an der Teilungsstelle behufs Raumgewinnung zum Ansatz mehrerer Zweige dienenden Astsystems oder die gemeinsamen Zugänge einer Anzahl von Alveolarsäckchen (Infundibeln) gleichen Baues, wie diese selbst.

Über die **Zahl** der einzelnen Vertreter der verschiedenen Abschnitte des Alveolarbäumchens läfst sich eine bestimmte, für alle Tiere und für alle Teile der Lunge desselben Tieres gleichmäfsig gültige Regel nicht wohl aufstellen. Geht man von dem Bronchiolus verus als dem Hauptstamm desselben aus, so setzt sich dieser entweder schon an der Spitze des Primärläppchens oder nach sehr kurzem Verlauf innerhalb desselben unter Austreibung einer geringeren Zahl von parietalen Alveolen oder Abgabe eines oder mehrerer recht- oder spitzwinkelig abgehender, mit Alveolen besetzter Seitenzweige ungeteilt in den Bronchiolus respiratorius fort. Aus diesen entstehen zumeist unter spitzwinkeliger, auf 30—50° sich belaufender Teilung zwei oder mehrere gleichgrofse oder ungleiche, auch seitlich unter rechtem oder stumpfem, bis 160° betragenden Winkel abzweigende, ringsum Alveolen tragende Ductuli alveolares (alveoliferi) von gewöhnlich röhrenförmiger Gestalt. Aus dem peripheren Ende dieser entwickeln sich gewöhnlich 2, seltener mehrere (F. E. Schulze), 2—5 (J. Müller), beim Schaf 2 (seltener 4, Keil) Infundibeln, Sacculi alveoliferi terminales, andere stehen als seitliche Ausläufer unter verschiedenen, meist spitzen Winkeln von ihnen ab, Sacculi alveoliferi parietales. Von dieser Darstellung weichen W. S. Miller und Justesen insofern ab, als ersterer das erweiterte Ende der Alveolengänge des Hundes durch rundliche Öffnungen in 3—6 Atrien übergehen läfst, an welchen 3 oder mehrere Infundibeln haften sollen, während letzterer jeden Alveolargang plötzlich in einem Atrium enden läfst, von welchem beim Rind 4 blind endigende kurze Schläuche, Sacculi alveoliferi, ausgehen sollen.

Das geschilderte Teilungsprinzip ruht aber nicht auf einer unabänderlichen Basis. Einmal treten unvollkommene Teilungen auf, indem z. B. ein Bronchiolus respiratorius nur einen Ductulus alveolifer liefert; dann scheint sich auch gelegentlich ein Bronchiolus respiratorius vor seinem Übergang in die Ductuli alveoliferi nochmals gabeln zu können; ferner zweiteilt sich der eine Alveolargang zuweilen, der andere korrespondierende dagegen nicht. Endlich treten auch in der Länge der einzelnen korrespondierenden respiratorischen Bronchiolen und Alveolargänge desselben Bäumchens nicht unerhebliche Verschiedenheiten auf. Ein sich regelrecht verzweigendes Alveolarbäumchen des Schafes soll 16—32 Sacculi alveoliferi tragen (Keil). Es dürfte nach alledem nicht unberechtigt sein, wenn J. Müller auf Grund seiner Untersuchungen zu der Überzeugung gelangt, dafs der Teilungsmodus der terminalen Lufträume keinem bestimmten Gesetz unterworfen ist, sondern dafs die Raumverhältnisse es sind, was jenen beeinflufst, und dafs das offensichtliche Bestreben der bestmöglichen Raumausnutzung das einzige mafsgebende Gesetz hierfür ist.

Auch in dem **Vorhandensein** oder **Nichtvorhandensein** und der **Länge** der einzelnen Abschnitte des Alveolarbäumchens finden sich bei den verschiedenen Tieren Differenzen vor. Von den Haussäugetieren besitzt nach J. Müller (zum Teil auch schon von Rossignol festgestellt) das Rind die kürzesten und am wenigsten verzweigten Alveolargänge, etwas länger sind diese bei Pferd, Schwein und Katze, am längsten sind sie beim kleinen Wiederkäuer und Hund, bei welchen sie sich nicht selten dreimal verzweigen, so dafs ihr Primärläppchen ein buschigeres Ansehen erhält. Die von Justesen (l. c.) für das Rind vertretene Ansicht, wo-

Digitized by Google

nach sich über die Teiläste des Bronchiolus verus die Alveolen mit einem Schlage über die ganze Wand verbreiten sollen, jener also sogleich in Alveolargänge übergehe, kann J. Müller in Übereinstimmung mit P. Martin*) nicht bestätigen; er findet, dafs an den Bronchiolen auch des Rindes die Alveolen wie bei anderen Tieren vereinzelt auftreten.

Für die **Weite** der einzelnen Abschnitte des Alveolarbäumchens bestimmte Normen anzugeben, ist nicht durchaus möglich. Wenn schon diejenige der noch mit einer Muskelhaut ausgestatteten Bronchiolen und Alveolargänge je nach deren Kontraktions- oder Erschlaffungszustand schwankt, so ist bei den eigentlich respirierenden Alveolen der Durchmesser wesentlich von ihrem augenblicklichen respiratorischen Dehnungszustand abhängig. Ich habe den Durchmesser der Bronchiolen beim Pferd auf 0,22—0,58 mm, beim Rind auf durchschnittlich 0,275 mm und beim Schwein auf 0,105—0,150 mm sich belaufend gefunden. Nach Schottelius sollen sie sich übrigens bei den Fleischfressern im Gegensatz zu den Pflanzenfressern gegen die Infundibeln hin stark verengern, und diese wie dicke, maulbeerartige Früchte auf dünnen Stielen den Bronchien aufsitzen, während beim Schaf usw. die Alveolengruppen stumpfe Knöpfe auf den sehr weiten, sich aber nicht trichterförmig erweiternden Endbronchien bilden sollen. F. E. Schulze (1871) bemifst die Weite der Bronchioli auf 0,3—0,2 mm (nicht unter 0,1 mm) und der Alveolargänge bei Schwein, Hund und Katze auf 0,2—0,15 mm, Keil beim Schaf diejenige der Bronchioli respiratorii auf 0,2 mm, der Alveolargänge aut 0,135 mm, W. S. Miller beim Hund die des Terminalbronchus (Alveolargang) auf 0,4 mm, des Atrium auf 0,285 (0,225—0,345) mm, des Luftsäckchens auf 0,412 mm und bezeichnet die Atrien als etwa halb so grofs wie die Luftsäckchen; nach Justesen sind die Atrien beim Rind bedeutend gröfser als die Luftsäckchen. Auf die mannigfachen Verschiedenheiten in den Weiten der einzelnen Gangabschnitte und Alveolen hat in erster Linie F. E. Schulze hingewiesen; sie bestätigt für das Schaf auch Keil, der sie für die Bronchioli respiratorii und die Ductuli alveolares nicht nur in verschiedenen Lungen derselben Tierart, sondern auch in verschiedenen Teilen derselben Lunge und selbst auf ein einziges Alveolarbäumchen beschränkt bis fast auf das Doppelte der angegebenen Gröfsen ansteigend fand. Die Weite der Alveolen (vgl. hierzu auch S. 466) schwankt selbstverständlich noch weit mehr und ist am toten Objekt und nach der Herausnahme der Lungen aus dem Brustkorb ganz wesentlich von dem Mafse der Elastizität des Lungengewebes abhängig. Es lassen sich deshalb auch für sie keine durchweg gültigen Zahlen aufstellen. Es liegt bei der von ihr wesentlich abhängigen Gröfse der Gesamtoberfläche der Lunge (je kleiner der einzelne Alveol, desto mehr solcher sind im gegebenen Raum unterzubringen, desto gröfser wird also die gesamte Oberfläche) auf der Hand, dafs sie um so gröfser sein werden, je kleiner das Atmungsbedürfnis ist, und umgekehrt, dafs sie um so kleiner sein müssen, je gröfser dieses letztere ist. Auch andere Umstände, wie das Alter, der Gebrauch und die Anstrengung der Lungen des einzelnen Tieres bedingen gewisse Differenzen; so sagt auch v. Kölliker

*) P. Martin, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 1. Teil, S. 437. 1902. Fig. 333.

Digitized by Google

in seinem Handbuch der Gewebelehre des Menschen (1902), dafs bei mittlerer Füllung die Alveolen im Leben mindestens um ein Drittel weiter sind als im Tode und bei tiefster Einatmung das Doppelte und mehr ihrer Ausdehnung erreichen. Ich habe sie in anscheinend gut elastischen, dem Körper entnommenen Lungen beim Pferd durchschnittlich auf 0,13 mm [Franck*) beim frischgeborenen Fohlen auf 0,06 mm], beim Rind auf 0,17—0,22 (Franck 0,25) mm, beim Schaf auf 0,06—0,1 mm, beim Schwein auf 0,15—0,2 (Franck 0,13) mm, beim Hund auf 0,1 mm, bei der Katze auf 0,15—0,2 mm sich belaufend gefunden. Im höheren Alter kommt es vielfach zur Atrophie der Alveolarsepta, so dafs gröfsere, mit blofsem Auge wahrnehmbare, buchtige Lufträume entstehen (alveoläres oder substantielles Emphysem).

Rossignol (l. c.) gibt die Weite der Alveolen des Pferdes zu 0,1—0,2 (i. M. 0,13), des Kalbes zu 0,12—0,5 (0,25), der Ziege zu 0,06—0,15 (0,12), des Hundes zu 0,04—0,2 (0,1), der Katze zu 0,08—0,25 (0,16) mm an. Mandl**) findet für das Kalb eine Weite von 0,1—0,2, für den Stier von 0,4—0,5 mm, für das Lamm eine solche von 0,1—0,2, für den Widder von 0,2—0,3 mm und bestätigt damit die Regel, dafs beim jugendlichen, insbesondere neugeborenen Tier die Alveolen enger sind als beim ausgewachsenen. W. S. Miller (l. c., 1892) gibt die Weite der Alveolen des Bronchiolus respiratorius für den Hund auf 0,047 mm, derjenigen der Infundibeln auf 0,113 (0,106—0,121) mm an. F. E. Schulze (l. c., 1906) bemifst die Weite der Alveolen der Katzenlunge zu 0,1 mm.

Der **Bau** der einzelnen Abschnitte des respiratorischen Parenchyms (Alveolarbäumchens) gleicht bezüglich des **Bronchiolus verus, Bronchiolus respiratorius** und **Ductulus alveoliferus** im grofsen ganzen noch demjenigen des interlobulären Bronchus letzter Ordnung. Er weist also eine mit dem interalveolären Gewebe unmittelbar zusammenhängende, faserig-bindegewebige, an elastischen Fasern reiche Adventitia, eine aus wenigen Schichten bestehende Muskelhaut und eine sehr dünne Schleimhaut auf, welche von der vorzugsweise elastische Längsfasern enthaltenden Propria und einer einfachen Lage anfangs zylindrischen, dann kubischen Epithels erstellt wird.

In der Beschaffenheit der einzelnen Schichten treten gewisse Variationen auf, welche diese entweder derjenigen des vorangehenden Abschnittes des Bronchialbaumes oder des folgenden des Alveolarbäumchens näher bringen. So finden sich in der Adventitia der Bronchiolen gelegentlich noch Anhäufungen lymphadenoiden Gewebes, in der Muskelhaut nur noch einzelne Muskelzellen nebeneinanderliegend und in der Schleimhaut eventuell Faltenbildungen vor, die bei starker Kontraktion der Muscularis die Lichtung erheblich einengen. Die Muskelhaut wird selbstverständlich dort, wo einzelne Alveolen oder ganze Infundibula (Sacculi alveoliferi) in den Gang einmünden, unterbrochen. Das Epithel, anfangs noch mittelhoch-zylindrisch und vielfach noch mit Wimpern besetzt, wird bald hoch-kubisch und wimperlos, um schliefslich in das respiratorische Epithel überzugehen, jedoch so, dafs die Zellen desselben zunächst nur auf der einen Seite ganz flach werden, während sie auf der Gegenseite vielleicht noch kubisch sind (v. Kölliker, l. c., 1881). Andere Autoren, wie Keil für die Schaflunge (l. c.), konnten in diesen Gängen ein wirklich respiratorisches Epithel, insbesondere kernlose Platten, als die fast gewöhnlichere Form des Alveolarepithels, nirgends finde.n Das allmähliche Niedrigerwerden der Epithelzellen bis zu den flachsten, aber noch mit gut tingiblen Kernen ausgestatteten Elementen wird von allen Forschern einwandlos zugestanden, von J. Müller (l. c.) auch der Übergang desselben in das respiratorische Epithel für die Haussäugetiere im allgemeinen. Drüsen fehlen den Bronchiolen und Alveolargängen. In der letzten Zeit hat Eber (l. c.) die Bronchioli veri in Schnitten der Schaflunge (er nennt sie buchtige Hohlräume mitten im respiratorischen Parenchym) und die Bronchioli respiratorii (er nennt sie aufser jenen buchtigen Hohlräumen im Parenchym vor-

*) Franck, Handb. der Anat. der Haustiere. 2. Aufl. 1883.
**) Mandl, Anat. microscop., t. II. 1850.

Digitized by Google

kommende, jenen zum Teil ähnelnde, aber nicht allseitig scharf umgrenzte, sondern mit den umgebenden Alveolen direkt in Verbindung tretende Hohlräume) als unregelmäfsig gestaltete, vielfach ausgebuchtete und verzweigte Hohlräume mit einem Epithelbelag versehen beschrieben, der sich durch nichts von dem Epithelbelag der Schleimdrüsen in den gröfseren Bronchien unterscheide, nur etwas niedriger als derjenige der „Terminalbronchien“ sein solle, und dabei besonderes Gewicht auf den drüsenartigen Charakter derselben gelegt. Diese Darstellung, welcher J. Müller entgegengetreten ist, hat neuestens Keil dahin richtig gestellt, dafs die fraglichen Bilder nichts anderes seien, denn die gabeligen Teilungsstellen der Bronchioli respiratorii bzw. Alveolargänge; er hat damit die Kontroverse zwischen Eber und J. Müller im Sinne des letzteren behoben, der die buchtigen Hohlräume mit Recht als eine Besonderheit der Schaflunge zurückgewiesen hatte.

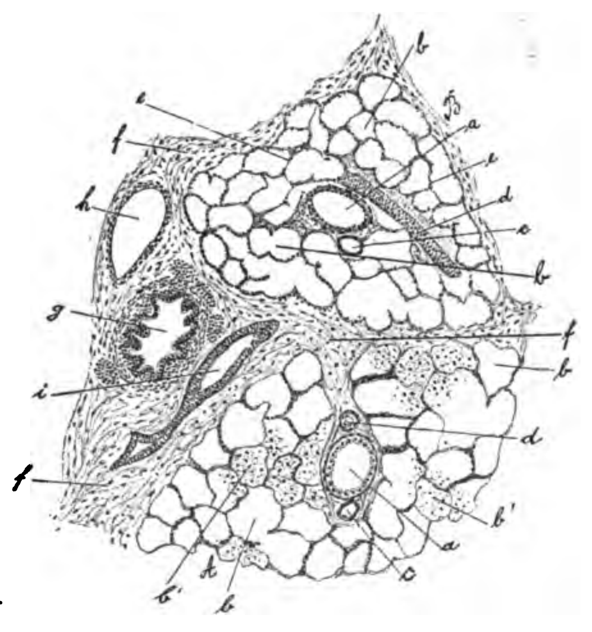


Fig. 464. Schnitt aus der Lunge des Rindes. *a*) Bronchiolus. *b*) Alveolen in Mitten-Ausschnittsansichten. *b'*) Alveolen in Oberflächen-Streifschnittsansichten. *c*) Intralobuläre Pulmonalvenenverzweigung. *d*) Intralobuläre Pulmonalarterienverzweigung. *e*) Alveolarsepta. *f*) Interlobuläres Gewebe. *g*) Bronchus von zirka 1 mm Durchmesser. *h*) Lungenvene. *i*) Lungenarterie. Seibert, Ok. 1, Obj. 1.

Der Bau der **Wand** der im Prinzip und a priori kugeligen oder ovoiden, gelegentlich auch länglich-flaschenbauchartigen, dann aber durch gegenseitige Anpassung vielleicht polyedrisch geformten **Alveolen** und der **Infundibula (Alveolensäckchen)** ist ein durchweg äufserst zarter. Er ermöglicht durch seine seifenblasenartige Feinheit den Durchgang der Gase offenbar ohne jegliche Schwierigkeit.

Für die Beschreibung der wandbildenden Bestandteile sei zunächst vorausgeschickt, dafs sich der alveoläre und infundibuläre Anteil des respiratorischen Parenchyms im mikroskopischen Schnitt als ein Schwamm- oder Netzwerk feinerer, ähnlich wie ein geknüpftes Netz an den Knotenpunkten verbreiterter Netzfäden und rundlicher bis polygonaler, teilweise zusammenhängender Maschen zeigt, welch erstere von zellig-faserigem Bau, welch letztere leer und nur durch die Zusatzflüssigkeit erfüllt sind oder, wenn sie oberflächlich getroffen, wie Hohlkugelsegmente als Oberflächenstreifschnitte durch die den Grund solcher bildende Bodenwand ausgefüllt erscheinen. Die freien Maschen stellen in ihm die Lufträume, die Netzfäden das eigentliche respiratorische Lungengewebe dar. Sie werden gewöhnlich **Alveolarsepta** genannt und bestehen aus den je ihre Ränder bildenden **Alveolarwandungen** der nachbarlichen Lufträume und dem zwischen diesen liegenden **Interalveolargewebe.**

Die **Alveolarwand** und ebenso die **Infundibularwand**, also die Wand des einer gröfseren Zahl von Lufträumen, Alveolen, Ursprung gebenden gemeinsamen Raumes setzt sich aus der der Basalmembran eines Drüsen-

Digitized by Google

endstückes vergleichbaren Alveolarmembran und dem diese gegen den Luftraum abgrenzenden Epitheloberhäutchen zusammen.

Die **Alveolarmembran** (s. Fig. 465) ist eine ungemein zarte, völlig strukturlose, elastische Haut. Sie präsentiert sich deshalb im Querschnitt als ein nach innen, gegen den Luftraum hin, und nach aufsen, gegen das interalveoläre Gewebe hin, sich scharf abhebender, je durch eine dunkelglänzende Linie abgegrenzter schmaler Saum nach Art einer feinen elastischen Faser und umgibt so den Luftraum als geschlossener Ring, welcher an der Mündung des Alveols in den Infundibularraum zu der gleich gebauten Membran eben dieses wird, an derjenigen in den Raum des Alveolarganges bzw. des Bronchiolus respiratorius sich in das subepitheliale Gewebsmaterial dieser Luftgänge fortsetzt.



Fig. 465. Schnitt aus der Lunge des Schafes. *a*) Alveolen mit Poren *P*) in der Alveolarwand; die schwarzen Umfassungslinien der Alveolarräume stellen die elastische Alveolarmembran dar, die schwarzen Linien im Interalveolargewebe dessen elastische Fasern. *m*) Muskelkerne in der Wand des Alveolarzuganges. Färbung mit Boraxkarmin und Weigertschem Resorcin-Fuchsin. Leitz, Ok. 1, Obj. 7.

Als elastisches, glashelles Häutchen wird die Alveolarmembran dort, wo sie im Grund der Oberflächenstreifschnitte oder in schief in den Luftraum einspringenden Abschnitten von den vom Spiegel des Mikroskopes reflektierten Strahlen senkrecht durchsetzt wird, ebensowenig gesehen, wie z. B. das gleichfalls elastische Sarkolemma einer Muskelfaser auf der Fläche dieser. Sie tritt als eine weit stärker denn Wasser lichtbrechende Substanz in der physiologischen Kochsalzlösung am deutlichsten und auch noch im Glyzerin hinlänglich scharf hervor; im Balsampräparat verschwindet sie dagegen wegen ihres dem Balsam offenbar sehr nahe liegenden Brechungskoëffizienten fast ganz. Als elastische Substanz färbt sie sich deshalb auch mit den spezifischen Elastinfarbstoffen, wie dem sauren Orcein, dem Resorcin-Fuchsin der Weigertschen Methode, schwärzlich bzw. dunkelblau. Als elastisches Häutchen steht sie deshalb auch mit den elastischen Fasern des interalveolären Gewebes in unmittelbarem Zusammenhang; der äufsere Kontur der Membran geht also in die Konturen der elastischen Fasern des Interalveolargewebes über. Als elastische Membran kann sie endlich dort, wo ein Nachbaralveol sich ihr unmittelbar anlegt, recht wohl durchbrochen, porenbildend (s. u.) auftreten und damit die allgemeine Eigenart der elastischen Häutchen wiedergeben (sog. gefensterte Membranen). Eine Faserbildung oder Streifung, wie sie von manchen Autoren für die Alveolarmembran in Anspruch genommen wird (F. E. Schulze, l. c. 1871, Stöhr usw.). oder das Vorkommen von sparsam und zerstreut liegenden, länglich-ovalen Bindegewebskernen ohne bemerkbaren körnigen Hof (F. E. Schulze) sind Vorkommnisse, welche nicht der Alveolarmembran selbst, sondern dem umliegenden Interalveolargewebe zuzuschreiben sind. Ihre unmittelbare Hineinbeziehung in den Bestand jener wird verständlich, wenn man ihre absolute Durchsichtigkeit im Flächenbild in Rechnung zieht.

Das **respiratorische Epithel** der **Infundibula** und **Alveolen** (s. Fig. 467) ist ein einschichtiges Plattenepithel ebenfalls zartester Beschaffenheit, dessen Elemente entwicklungsgeschichtlich aus einer kubischen, kernhaltigen Zellenform (s. Fig. 466 *a*) hervorgehen, sich aber dann in ein ganz plattes Epithel umwandeln. In ihm können nach v. Kölliker (l. c., 1881) zwei Zellenarten nachgewiesen werden; die einen sind kleine, kernhaltige,

Digitized by Google

rundlich-polygonale Zellen, undeutlich körnigen und mit Diffusfarbstoffen wie Eosin noch etwas färbbaren Zelleibes, die anderen sind gröfsere, mannigfach geformte, kernlose, ganz dünne Platten, welche sich gegen die einen und anderen Farbstoffe durchaus indifferent zeigen. Ihr Nachweis stöfst auf grofse Schwierigkeiten. In einem scharfen Durchschnitt durch die Alveolarwand entziehen sie sich infolge ihrer Zartheit dem Beobachter so gut wie ganz, nur ganz selten begegnet man im Alveolarwand-Durchschnitt einwärts von der Alveolarmembran einem sich von deren glänzender Innenlinie etwas abhebenden Kern mit einer Spur körnig-protoplasmatischer Umgebung. Und auch an Flächenbildern der Alveolarwand gelingt es wegen der Durchsichtigkeit der wandbildenden

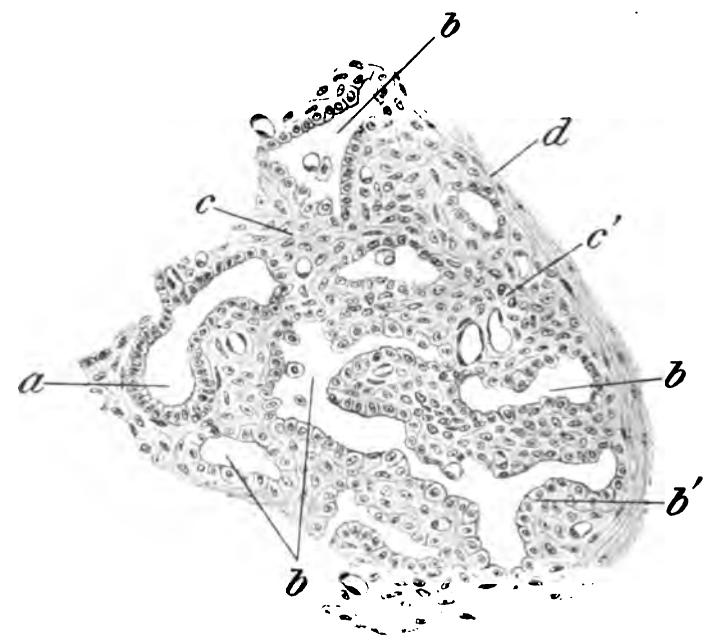


Fig. 466. Schnitt aus der Lunge eines 230 Tage alten Rinderfetus.

a) Bronchiolus verus. *b*) Alveolen mit kubischem Epithel *b'*). *c*) Interalveoläres Gewebe mit Kapillaren *c'*). *d*) Interlobuläres Gewebe. (Zeifs, Ok. 1, Obj. D.)

und interalveolären Bestandteile nur sehr schwer, die sich bietenden Kerne bestimmt auf die Epithelzellen der Alveolen und Infundibeln zu beziehen; von den Zellgrenzen fehlt jegliche Andeutung. Sie sind einzig durch die Imprägnierung lebensfrischer Lungen mit der 0,25 %igen Silbernitratlösung, welche man von den Bronchien aus in die Luftwege einspritzt, darstellbar. Es zeigt sich danach an der inneren Oberfläche der Alveolarwand ein mehr oder weniger weitmaschiges Netz dunkelbrauner, gerader oder gewundener Linien, ähnlich demjenigen der endothelialen Bekleidung seröser Häute. An einzelnen Treffpunkten dieses Liniennetzes mehrerer kernloser Platten treten kleinere, polygonale, dunkelbraun gefärbte Zellen vereinzelt, meist aber zu mehreren beisammen liegend, auf, welche den kernhaltigen Zelltypus der Alveolarauskleidung repräsentieren.

Digitized by Google

Trotzdem schon 1862 Eberth*) und nach ihm Elenz**) die epitheliale Auskleidung des respiratorischen Parenchyms der Säugetierlunge mit genügender Klarheit beschrieben hatten, ist den „Lungenbläschen“ noch 1866 von Henle***) jede Epithelbekleidung abgesprochen worden. Erst die v. Köllikerschen Untersuchungen (l. c., 1881) haben die Kenntnis des respiratorischen Epithels zum wissenschaftlichen Gemeingut gemacht. Über die Art und Zeit der Umformung der im Fetalleben kubischen Elemente in die platten, anfangs noch kernhaltigen, dann kernlos werdenden Epithelzellen späterer Lebensperioden gehen dagegen auch heute noch die Ansichten auseinander. Während unter anderem Stieda†) für die Schaflunge, v. Ebner††) für die Lunge des menschlichen Fetus und des Kindes, das noch nicht geatmet hat, die charakteristischen, grofsen, hellen, kernlosen Platten vermissen und nur einerlei kernhaltige Zellen als Alveolarepithelien finden, hat schon Minot†††) diese Angabe bestritten. Und J. Müller (l. c.) weist zwar für den Katzenfetus von 9 cm Nackensteifslänge wie auch beim jüngeren Kalbsfetus das Alveolarepithel als ein durchweg aus kleinen, kubischen, kernhaltigen Zellen bestehendes nach, findet aber in der Lunge eines totgeborenen Fohlens und eines totgeborenen Kalbes den kontinuierlichen Belag kubischer Zellen an der Alveolarwand nicht mehr und vermutet in den Lücken zwischen diesen die kernlosen Platten. Danach könnte nicht die für die Umwandlung der kernhaltigen, kubischen Zellen in die kernlosen Platten verantwortlich gemachte, mit der Geburt in Gang kommende Respiration das einzige ursächliche Moment für jene Metamorphose abgeben.

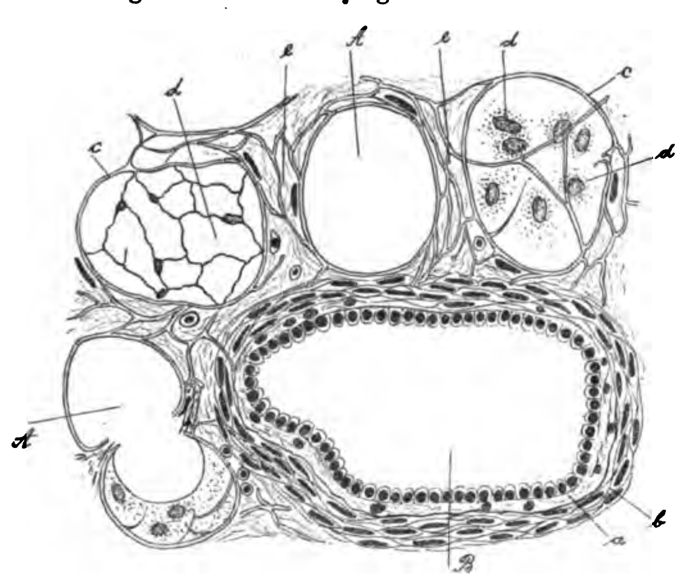


Fig. 467. Ein Bronchiolus B und Alveolen A aus der Lunge des Pferdes.
a) Innere Faserhaut. *b*) Muscularis des Bronchiolus. *c*) Alveolarmembran. *d*) Alveolarepithel (teils durch Injektion von Silbernitratlösung in die Luftwege veranschaulicht, bei *d'*) dessen Kerne. *e*) Interalveolargewebe mit den zwischen den Alveolen ausgespannten elastischen Fasern. Seibert, Ok. 3, Obj. V.

Der dritte Bestandteil des Alveolarseptum, das **interalveoläre Gewebe**, dessen Beschreibung schon oben (s. S. 468) gegeben worden ist, stellt die letzten Ausläufer des Lungengerüstes und damit die Träger der feinsten Gefäfse, der respiratorischen Kapillaren, dar. Es baut sich also aus einem wenig ausgebildeten Bindegewebe auf, in welchem die elastischen Fasern allein wohlentwickelt und als von der Wand des einen Alveols entspringende und zu den Nachbaralveolen übergehende verzweigte und netzbildende Fasern reichlich vertreten sind und vielleicht auch vereinzelte blasse, glatte, unwillkürliche Muskelzellen bzw. um die Alveolar-

*) C. J. Eberth, Der Streit über das Epithel der Lungenbläschen. Arch f. patholog. Anat. u. Physiol. Bd. XXIV. 1862.
**) E. Elenz, Über das Lungenepithel. Würzb. naturw. Zeitschr. Bd. V. 1864.
***) J. Henle, Handb. der Eingeweidelehre des Menschen. 1866.
†) L. Stieda, Einiges über Bau und Entwickelung der Säugetierlungen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Suppl., Bd. XXX. 1878.
††) v. Ebner in v. Köllikers Handb. der Gewebelehre des Menschen. Bd. III. VI. Aufl.
†††) Minot, Human Embryology. 1892. Deutsch v. Kaestner. 1894.

Digitized by Google

mündung ganz schmale Muskelringe vorkommen. Die weitaus wichtigeren Komponenten des Interalveolargewebes, die respiratorischen Kapillaren, bilden in ihm die Alveolarwand umspinnende, rund- oder eckig-maschige, enge Netze von dem den feinsten Blutgefäfsen zukommenden, einzig endothelialen Aufbau. Den Kapillaren selbst liegen zumeist die platten, kernlosen Epithelien nebst der zarten Alveolarmembran auf, während in den Maschen des Kapillarnetzes die kleineren, noch kernhaltigen Epithelzellen einzeln oder gruppenweise ruhen. Zwischen den Kapillaren ziehen sich die elastischen Fasern des Interalveolargewebes hindurch.

Die bei der Atmung ständig in Anspruch genommene Dehnung und Retraktion der Alveolen führt selbstverständlich und insbesondere bei solchen Tieren, deren Respirationsvorgang durch ihre Lebens- und Gebrauchsweise ungewöhnlichen Anforderungen genügen mufs, eine Abnutzung der Elastizität und selbst Einreifsung der Alveolarwandungen herbei. Das veranlafst einerseits einen allmählichen Schwund der die einzelnen Alveolen voneinander trennenden Scheidewände und damit die Vergröfserung der Alveolarzugänge und den direkten Zusammenflufs einander benachbarter Alveolen und dadurch die Entstehung gröfserer buchtiger Lufträume im Parenchym der Lunge (alveoläres oder substanzielles Emphysem, s. o.), andererseits die Ausbildung von kleineren Kommunikationsöffnungen zwischen den benachbarten Alveolen eines und desselben oder mehrerer Alveolarsäckchen, besonders dort, wo sie bis zur direkten Berührung aneinander heranrücken. Daraus entspringen die sogenannten **Poren der Alveolen** als runde, scharfrandige Öffnungen geringerer Gröfse, vermittelst deren ein Alveolarraum mit den nachbarlichen Lufträumen zusammenhängt bzw. zusammenhängen kann (siehe Fig. 465).

Die erste und zugleich unzweideutigste Beschreibung natürlicher Poren in den Alveolarsepten verdanken wir Henle (l. c., 1866); er hat ihre Entstehung von vornherein als „die Folge einer teilweisen Atrophie und Resorption der Lungensubstanz" bei reifen Individuen bezeichnet. Nachdem dieses Vorkommnis von verschiedenen, teils früheren (Schultz, l. c. 1850, v. Kölliker, l. c. 1854, Waters usw.), teils späteren Forschern beobachtet, von anderen (Adriani, 1847) zurückgewiesen worden war, haben auf Grund der von Hansemann*) erneut angeregten Diskussion Nicolas, Zimmermann, Stöhr und andere die Tatsächlichkeit des Vorhandenseins dieser Poren erhärtet. Die Frage endgültig zugunsten der einen wie der anderen Forscher entschieden und das Bestehen der Poren auf den naturgemäfsen Gang der Dinge zurückgeführt zu haben, ist das Verdienst J. Müller's (l. c.). Er hat vor allem nachgewiesen, dafs solche an Lungen ganz junger Tiere, z. B. des vier Tage alten Fohlens, des vier Wochen alten Kalbes, des drei Wochen alten Hundes und der gleich alten Katze noch durchweg fehlen, sich dagegen bei allen älteren Haustieren unzweifelhaft vorfinden. Sie zeigen sich insbesondere an Lungen, welche durch absoluten Alkohol gut gefüllt und fixiert und nachfolgend mit Hämalaun und nach der Hansen'schen Bindegewebsfärbung tingiert sind, in den Flächenbildern der Alveolarwand als kreisrunde oder ovale Löcher von der Gröfse des einfachen oder doppelten Durchmessers eines Erythrocyten und sind zuweilen von einer elastischen Faser umkreist. Es ist verständlich, dafs sie an emphysematischen Lungen vergröfsert erscheinen, und dafs einzelne Untersucher wie Stömmer*) sie geradezu als ein Zeichen des Anfangsstadiums des Emphysems bezeichnen.

4. Die **Gefäfse der Lunge.** Die Versorgung der Lunge nimmt von der venöses Blut führenden A. pulmonalis als dem Stamme des respira-

*) Hansemann, Über die Poren der normalen Lungenalveolen. Sitzungsber. d. Preufs. Akad. d. Wiss. 1895.

*) Stömmer, Über das chronische vesikuläre Emphysem, namentlich der Pferdelunge. D. Zeitschr. f. Tiermed. u. vergl. Patholog. Bd. XIII. 1888.


Digitized by Google

torischen oder funktionellen Gefäſssystems und der arterielles Blut führenden A. bronchialis als dem Stamm des nutritiven Gefäſssystems ihren Ausgang. Das in dem respiratorischen Parenchym mit Sauerstoff beladene Blut der aus der A. pulmonalis sich entwickelnden respiratorischen Kapillaren sammelt sich als arterielles in den Vv. pulmonales; das in den luftleitenden Teilen und dem Gerüst sich in den nutritiven Kapillaren verbreitende, des Sauerstoffs sich entledigende Blut der A. bronchialis wendet sich als venöses den Vv. bronchiales und zum Teil auch den Vv. pulmonales zu.

Die **Verzweigungen der A. pulmonalis** folgen von der Lungenwurzel aus zunächst den Ästen und Zweigen des Bronchialbaumes. Anfangs gleicht die Weite der Lungenarterienäste beinahe derjenigen des begleitenden Bronchus. An der Eintrittsstelle der Arterie in das Lungenläppchen aber ist sie durch allmählichen Rückgang ihres Querschnittes auf den vierten oder fünften Teil des Bronchus eingeengt (W. S. Miller, l. c., 1900). Von hier aus zieht die Arterie vorerst noch mit dem Bronchiolus und in ihren Zweigen mit den Alveolargängen bis zu der Teilungsstelle derselben in die Infundibeln, wobei sie den jenen ansitzenden Alveolen, parietalen Alveolarsäckchen und etwaigen Atrien Zweige spendet. Von der Spitze der Infundibula (Alveolarsäckchen) aus lösen sich die arteriellen Zweige nach W. S. Miller in eine Anzahl feiner Ästchen auf, welche sich entlang der dem Zentrum des Läppchens zugewandten Seite der Infundibula zwischen die Alveolen begeben und an deren Wand in das die Alveolen umspinnende Kapillarnetz fortsetzen. An der Peripherie der primären Lungenläppchen oder an der pleuralen Oberfläche der Lunge findet man Zweige der Lungenarterie äuſserst selten. Anastomosen zwischen den Ästen der Lungenarterie kommen nicht vor.

Die **respiratorischen Kapillaren** (Fig. 468) bilden in den Alveolarsepten ein sehr dichtes, den dem einzelnen Septum benachbarten Alveolen zugleich gemeinsames Netzwerk, dessen Maschen nach F. E. Schulze (l. c. 1871) auſserordentlich eng, oft enger als der Durchmesser der Kapillaren sind, von welchen sie umgeben werden. Durch sie erlangt das in ihnen strömende Blut eine ungemein groſse, den Lufträumen der benachbarten Alveolen zugekehrte Oberfläche, die der Geschwindigkeit des Gasaustauschs zugute kommt.

In der Weite der Kapillaren wie der Maschen des Netzwerkes finden sich scheinbar Verschiedenheiten vor; sie beruhen aber vielleicht auf Verschiedenheiten des im Augenblick des Todes vorhandenen oder nach dem Tode durch die Elastizität des Organs bewirkten Lungenvolumens und auf solchen der künstlichen Füllung der Gefäſse. So zeigen gut injizierte Partien der Pferdelunge bei einer Kapillarbreite von ca. 13,6 μ eine Maschenweite von 9/15 μ, bei mäſsiger Füllung der Kapillaren dagegen nur eine Kapillarbreite von 7,5 μ und eine Maschenweite von 18,5/15 μ. Beim Rind, Schwein und Hund, deren Kapillaren 7,5 μ bzw. 6,2 μ und 5 μ weit sind, war die Maschenweite im Mittel 10/5 μ bzw. 7/5 μ und 5/4 μ. Einen bestimmten Schluſs auf die Gröſse der Oberfläche des Kapillarsystems etwa in der Weise, daſs beim Pferd nur etwa die Hälfte bis zwei Drittel, bei den übrigen der obengenannten Tiere drei Viertel bis selbst vier Fünftel der ganzen respiratorischen Lungenoberfläche den Kapillaren zufallen, möchte ich, weil diese Maſse zu sehr von Zufälligkeiten abhängen, nicht ziehen. Es ist nicht recht wahrscheinlich, daſs das Pferd bei seinem groſsen Sauerstoffbedarf eine kleinere Blutoberfläche der Luft darbietet als die übrigen Haustiere; die bei ihm unzweifelhaft vorhandene, auch relativ gröſste Lungenoberfläche würde damit in unlösbarem Widerspruch stehen.

Digitized by Google

Im Gegensatz zu den meisten älteren Autoren, wie Küttner*), Zuckerkandl**) u. a., glaubt W. S. Miller (l. c., 1900) die subpleuralen Kapillaren beim Hund nicht, wie jene, aus den Bronchialgefäfsen, sondern auch aus den feinen Auszweigungen der Lungenarterie ableiten zu sollen. Das von ihnen entwickelte Kapillarnetz ist ein viel weiteres, in seinen Maschen etwa viermal soweit als dasjenige der Alveolarsepten. Mit jener Darstellung Millers für den Hund stimmt allerdings die eigene Erfahrung insofern nicht überein, als die subpleurale Gefäfsverbreitung bei anderen Haustieren (Pferd, Wiederkäuer), zum mindesten in der näheren und ferneren Umgebung der Lungenwurzel von den Bronchialarterien ihren Ausgang nimmt. Und auch W. S. Miller***) selbst hat neuerdings die Versorgung der Pulmonalpleura beim Pferd als eine durchweg von der A. bronchialis und beim Schaf hauptsächlich von dieser ausgehende geschildert.

Aus den subpleuralen und perialveolaren Kapillarnetzen entspringen die **Lungenvenen**, aber im Gegensatz zu den jene speisenden letzten Arterienzweigen, welche innerhalb des primären Lungenläppchens liegen, stets an dessen Peripherie (W. S. Miller, l. c., 1900). Sie erhalten zugleich auch von den bronchialen Kapillarnetzen der A. bronchialis Zuflüsse. Die an der der Peripherie des Läppchens zugekehrten Seite sich entwickelnden Venenwurzeln laufen entlang der Läppchenperipherie und in zunächst gröfserer Entfernung von den intralobulären Bronchiolen gegen die Läppchenspitze; von hier aus begleiten sie die Bronchien niederer und höherer Ordnung so, dafs sie sich anfänglich vielleicht noch von den Bronchien ferner halten; dann vereinigen sie sich zu gröfseren, den stärkeren Bronchien folgenden Stämmchen und erreichen schliefslich mit einem oder einigen wenigen Stämmen die Lungenwurzel in der Begleitung des Hauptbronchus, um endlich der korrespondierenden Arterie jenseits des Bronchus gegenüberliegend die Lunge zu verlassen.

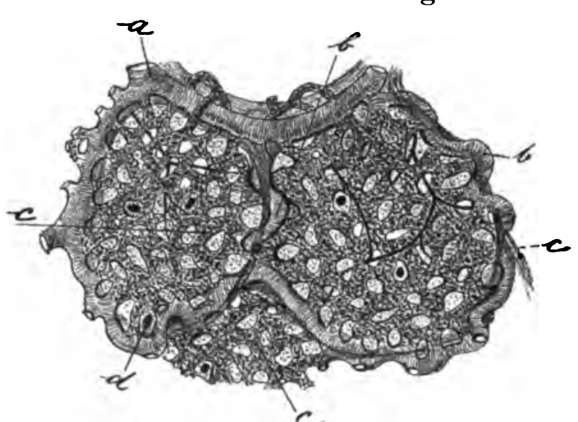


Fig. 468. Injizierte Lunge des Rindes. *a*) Eine Interlobulararterie. *b*) Interalveolararterien. *c*) Respiratorisches Kapillarnetz der Lunge. *d*) Kerne der mit den Maschen dieses Netzes sich deckenden Lungenepithelien.

Der **histologische Aufbau der Lungengefäße** bietet keinerlei prinzipielle Unterschiede gegenüber anderen Gefäfsen gleichen Kalibers dar. Dagegen zeigt sich in

---

*) C. Küttner, Beitrag zur Kenntnis der Kreislaufverhältnisse der Säugetierlunge. Virchows Archiv. Bd. LXIII. 1878.

**) E. Zuckerkandl, Über die Anastomosen der V. pulmonales und der Bronchialvenen und mit dem mediastinalen Venennetze. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Klasse, Bd. LXXXIV, 3. Abt., 1881, und Über die Verbindungen zwischen den arteriellen Gefäfsen der menschlichen Lunge, ibid., Bd. LXXXVII, 3. Abt. 1883.

***) W. S. Miller, The vascular supply of Pleura pulmonalis. American Journ. of Anat. Bd. VI. 1907.

Digitized by Google

der Dicke der Arterien- und Venenwand entsprechend der geringeren Differenz in den Blutdruckverhältnissen der beiden Arten von Lungengefäfsen auch deren Verschiedenheit in minder ausgesprochenem Mafse als in anderen Teilen; deshalb bietet die Unterscheidung der Lungenarterien von den Lungenvenen in den Schnitten oft gewisse Schwierigkeiten. Aufserdem sollen nach Piana*) zwar beim Pferd und Fleischfresser die Muskulatur der Pulmonalarterienäste kontinuierliche Röhren bilden, bei den Wiederkäuern dagegen nur intermittierende Ringe herstellen, welche durch feine, spiralig die Arterienäste umgreifende Bandzüge fixiert würden, eine Einrichtung, die wegen ihrer die Blutströmung verzögernden Wirkung für die etwaige Thrombenbildung Bedeutung erlangen soll. Die Lungenvenen besitzen von ihrem Austritt aus der Lungenwurzel an bis zu ihrer Mündung in den linken Vorhof des Herzens eine ziemlich kräftige Lage von zirkulär verlaufenden Herzmuskelfasern bündelweiser Anordnung, die aber in die Lunge selbst nicht übergreifen.

Die **Ernährungsgefäfse** der Lunge beschränken sich, wie oben angedeutet, im wesentlichen auf die Bronchien und das Gerüst des Organs nebst den grofsen pulmonalen Gefäfsstämmen. Die den Rr. bronchiales der A. broncho-oesophagea entstammenden Zweige laufen von der Lungenwurzel und dem medialen Teile des basalen Lungenrandes aus in dem peribronchialen Gewebe gemeinsam mit den Bronchien bis zu deren Endverzweigungen hin; sie geben dabei Äste und Zweige für die einzelnen Wandschichten der Bronchien, für das interstitielle Gewebe und die Lungenpleura (s. auch oben) ab, sowie die Vasa vasorum für die Stämme des funktionellen Gefäfssystems der Lunge. Die Ernährungsgefäfse der Luftröhrenäste bilden in deren Wandungen ein der äufseren Faserhaut und den tieferen Lagen der Mucosa angehöriges, longitudinal gerichtetes Maschennetz gröberer Stämmchen, aus welchem sich einerseits die Zweige für die Muskellage und die tieferen Drüsen, andererseits solche für die oberflächlichen Schleimhautschichten abspalten; hier entwickeln sie ein aus rundlichen und polygonalen Maschen bestehendes, vorzugsweise aber längsgerichtetes, weites, subepitheliales Kapillarnetz. Über die Alveolargänge hinaus erstrecken sich die Bronchialgefäfse nicht. Aus jenem Kapillarnetz gehen zumeist an der der A. bronchialis gegenüber liegenden Seite, durch zwei, bisweilen auch drei Wurzeln gebildet, kleine Venen hervor, welche unter Zusammenflufs mit solchen aus den benachbarten Infundibeln meist zu zweien die Bronchien begleiten. Sie münden zum Teil direkt in die Pulmonalvenen ein, zum Teil setzen sie gröfsere Bronchialvenen zusammen, welche in die V. azygos übergehen. Die eigentlich respirierenden Teile der Lunge werden hiernach nicht von dem nutritiven, sondern dem funktionellen Gefäfssystem des Organs aus ernährt.

Die **Lymphgefäfse** der Lunge entwickeln sich wohl wie in anderen Organen aus den interstitiellen Spalten und Räumen des Gerüstes und des subpleuralen Gewebes. Der Nachweis dieses Zusammenhanges konnte indessen von W. S. Miller (l. c., 1900) durch die von ihm vorzugsweise angewendete zentrifugale Injektion von den gröfseren Lymphgefäfsen der Lungenwurzel aus für die Hundelunge nicht erbracht werden. Dagegen sind von den älteren Autoren, wie Mascagni**), Cruikshank***),

*) P. Piana, Osservazioni comparative intorno alla struttura delle ultime diramazioni delle arterie pulmonali. Accad. d. Scienz. dell' Istituto di Bologna. Memor. IV. Ser., Tom. I. 1880.

**) P. Mascagni, Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et iconographia. 1787.

***) W. Cruikshank, The anatomy of the absorbing vessels of the human body. 1790.


Digitized by Google

Pappenheim*) beim Pferd, Sappey**), von mir selbst beim Rind (l. c., 1879) zum Teil durch die Einstichmethode in das Subpleuralgewebe oberflächliche und tiefe Lymphgefäfse der Lunge gefüllt worden, deren Zusammenhang freilich von W. S. Miller (l. c., 1900), dem entschieden sorgfältigsten Behandler dieser schwierigen Frage aus der neuesten Zeit, als ein direkter bestimmt zurückgewiesen wird. Die Kommunikation der subpleuralen und der tiefen, eigentlichen Lungen-Lymphgefäfse ist hiernach nur eine indirekte; sie wird durch Lymphgefäfse vermittelt, welche die von der pleuralen Oberfläche der Lunge kommenden Lungenvenen begleiten und sich aus Lakunen des subpleuralen Lymphgefäfsnetzes entwickeln.

Nach W. S. Miller ist das **Lymphgefäfssystem der Lunge des Hundes** ein geschlossenes Röhrensystem, das in der Wand der Bronchien und längs den Ästen der Lungenarterien- und Lungenvenen-Verzweigungen gelegen ist, aber die Alveolargänge und die sie begleitenden Blutgefäfse nicht überschreitet, sodafs sich eigentliche Lymphkapillaren in der Lunge nirgends finden, auch nicht in den Wänden der Infundibula und etwaigen Atrien. Mit dem Lungen-Lymphgefäfssystem hängt das ein sehr reiches Netzwerk bildende **subpleurale Lymphgefäfssystem** nur da zusammen, wo die feinen Lungenvenenzweige oberflächlich gelegener Lungenläppchen an die Pleura herantreten bzw. von dieser kommen. Freie Kommunikationen zwischen den Lymphgefäfsen der Pleura und der Brusträume etwa nach Art der zwischen den Endothelzellen anderer seröser Häute bestehenden Stomata sollen nicht vorhanden sein. In der Begleitung der beiden Lymphgefäfssysteme findet sich in pigmentierten Lungen das Pigment, das ihnen perivaskulär folgt und mit dem an der Teilungsstelle der Bronchien besonders gern sich anhäufenden lymphadenoiden Gewebe zusammenhängt.

Die **Lymphgefäfse der Bronchien** bilden ein Netzwerk mit länglichen Maschen, das an den Alveolargängen mit drei über ihre äufsere Oberfläche verteilten feinsten Gefäfsen beginnt, sich auf die Bronchioli und dann auf die feinsten, interlobulären Bronchien fortsetzt, hier ein an Form und Gröfse der Maschen sehr unregelmäfsiges, peribronchiales Netzwerk bildend. Mit seinem Übertritt auf die gröfseren interlobulären Bronchien spaltet sich dasselbe in eine oberflächlichere peribronchiale und eine tiefere subepitheliale Lage feinerer Gefäfse, die beide zwischen den knorpeligen Einlagerungen der Adventitia hindurch miteinander kommunizieren. Sie sind noch klappenlos. Die gröfseren, mit Klappen reichlich versehenen Lymphgefäfse der gröfsten Bronchien sammeln sich zu fünf oder mehr an der dorsalen Wand derselben entlanglaufenden Stämmen, welche mit den an der Bifurkationsstelle liegenden Lgl. bronchiales zusammenhängen. Mit diesen peribronchialen Lymphgefäfsen vereinigen sich die perivaskulären Lymphgefäfse.

Die **Lymphgefäfse der Arterien** beginnen von dem einen der den Alveolargang begleitenden drei Ästchen; dasselbe folgt der Arterie und verbindet sich an der Teilungsstelle der ihr Ursprung gebenden gröfseren Pulmonalarterie mit denjenigen, welche deren Zweige begleiten. Gewöhnlich ziehen sich dann den gröfseren Ästen der Pulmonalarterie, sie geflechtartig umspinnend, zwei in ihrer Adventitia entlanglaufende Lymphgefäfse dahin, die übrigens mit denjenigen der Bronchien in Verbindung stehen.

Die **Lymphgefäfse der Venen** nehmen von den zwei übrigbleibenden Ästchen des Alveolarganges, welche sich auf deren beide Seiten verteilen, ihren Anfang, begleiten sie in spiraligem Verlauf und lassen dann, mit den Bronchiallymphgefäfsen zusammenhängend, in der Umgebung der Venen ein von zwei oder drei gröfseren Stämmchen ausgehendes Netzwerk entstehen.

---

*) Pappenheim, Sur les vaisseaux lymphatiques des poumons et du diaphragme. Compt. rend. 1860.

**) Ph. C. Sappey, Anatomie, physiologie, pathologie des vaisseaux lymphatiques. 1874.


Digitized by Google

Die **Lymphgefäfse der Lungenpleura** entspringen aus dem unregelmäfsigen subpleuralen Maschennetz und folgen dann den von der Pleuralfläche der Lunge kommenden Lungenvenen, um so mit dem der gröfseren Lungenvenen in Zusammenhang zu treten.

Klappen trifft man in gröfster Reichhaltigkeit in den Lymphgefäfsen der Pleura, in geringerer Zahl in den bronchialen Lymphgefäfsen, nicht dagegen in denjenigen der Arterien und Venen.

5. Die **Nerven der Lunge** stammen vom N. vagus und N. sympathicus als geflechtbildende, teils markhaltige und marklose Faserbündel, welche mit zahlreichen, schon mit blofsem Auge sichtbaren Ganglien besetzt sind. Sie folgen vorzugsweise den Bronchien und Blutgefäfsen und versorgen mit markhaltigen Fasern besonders die Bronchialschleimhaut und Bronchialmuskulatur und mit marklosen Fasern die Gefäfswand, deren Blutstrom sie regulieren [Stirling*)]. Die an den **Bronchien** entlanglaufenden Nerven bilden beim Pferd zunächst in der Submucosa ein weitmaschiges Netz, dessen Auszweigungen in der Schleimhautpropria ein zweites feinermaschiges Netz erstellen; von ihm gehen feinste Fäden ab, welche ein unter der Basalmembran liegendes, subepitheliales Netz zusammensetzen, dessen letzte Ausläufer sich teils in der subepithelialen Schicht verlieren, teils bis in das Epithel und an die freie Oberfläche vordringen [Ismailoff**)]. Eine weitere Verfolgung der Nerven bis zu dem Alveolarzugang hin gelang mittelst der Golgischen Methode dem schwedischen Forscher Retzius***); er fand bei einem menschlichen Embryo ein feinere Bronchialzweige begleitendes schmales Bündelchen von Nervenfasern, die sich an den Endausläufern des Bronchialbaumes mit kurzen, knotigen Seiten- und Endästchen verbreiten, aber selten über die Alveolarzugänge hinaus noch über die Alveolen ausbreiten. Sie dürften vorzugsweise mit den muskulösen Elementen der Bronchien und Alveolen zusammenhängen. Ganz ähnliche Ergebnisse, wie sie schon Ismailoff u. a. erhalten hatten, haben die Untersuchungen Berkleys†) für die Nervenverzweigungen an den Bronchien und Gefäfsen der Lunge der grauen Ratte gezeitigt. Die letzten Abzweigungen der bezüglichen Nervenplexus dringen danach mit feinsten, geknöpft endenden Fädchen zwischen die Muskelfasern bzw. bis in die Epithelschicht auch der feinsten Bronchien ein, um zwischen deren Elementen abzuschliefsen. Von den bronchoarteriellen Nervengeflechten treten auch einzelne Fasern oder feine Faserbündel in die Alveolarsepten ein und verteilen sich, soweit sie nicht mit anderen Bronchialplexus zusammenhängen, im Interalveolargewebe, wo sie in knospenartiger Anordnung enden.

Am weitesten ist mit seinen Untersuchungen der Nervenendigungen in der Lunge der Säugetiere bei neugeborenen Katzen und Hunden mittelst der Methylenblau-Vitalfärbung und Ramón y Cajalschen Versilberungsmethode Ponzio††) vorgedrungen. Er fand zunächst einen geradezu übergrofsen Reichtum von Nervenfäden im Lungenparenchym

---

*) Stirling, Nervous apparatus of the Lung. Brit. Med. Journ. Bd. II. 1876.

**) Ismailoff, Zur Histologie der Nerven in den Atmungsorganen. Dissert. 1873.

***) Retzius, Zur Kenntnis der Nervenendigungen in den Lungen. Biologische Untersuchungen. N. F. 1893.

†) Berkley, The intrinsic pulmonary nerves in Mammalia. The Johns Hopkins Hosp. Rep. IV. 1895.

††) F. Ponzio, Le terminazioni nervose nel polmone. Anat. Anz. Bd. XXVIII. 1906.


Digitized by Google

und an den Bronchien und Gefäfsen, konnte aber wahre Nervenendigungen nicht nachweisen. Feine Nervengeflechte sollen diese und auch die Alveolen und Kapillaren umspinnen, von welchen feinste variköse Fäden bis in das Protoplasma ihrer Auskleidungszellen vordringen sollen (?).

5. Die Pleura pulmonalis.

Der bei den verschiedenen Haustieren verschieden starke Brustfellüberzug der Lunge stellt eine mehr oder weniger durchsichtige, von einem Endothel überkleidete, bindegewebig-elastische (s. Fig. 469) Haut dar, welche von einer sehr dehnbaren Propria und einer elastischen Faserlage gebildet und durch ein lockeres subseröses Gewebe unterlegt bzw. mit der Lunge verbunden wird (J. Müller, l. c.). In seinem Bau bietet das Lungenfell teils artliche, teils individuelle Differenzen dar; die letzteren

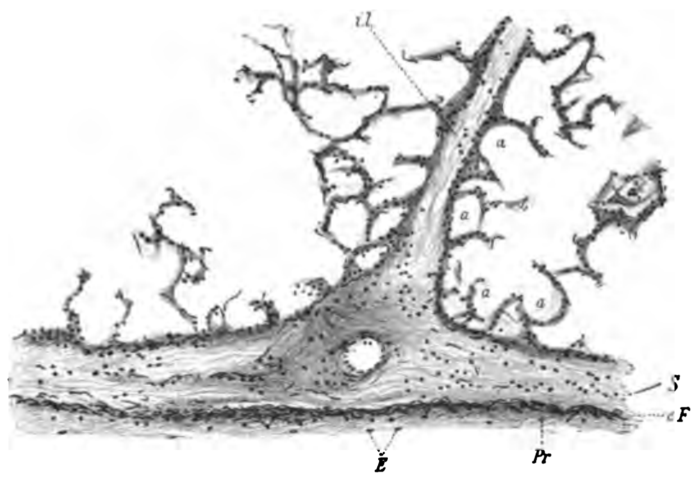


Fig. 469. Pleura pulmonalis des Rindes mit den angrenzenden Infundibeln. *E*) Pleuralendothel. *Pr*) Propria serosae. *e F*) Elastische Faserplatte der Serosa (etwas schief zum Faserverlauf geschnitten). *S*) Subserosa. *i. l.*) Interlobuläres Gewebe. Färbung mit Boraxkarmin und Weigertschem Resorcin-Fuchsin. Reichert, Ok. 3, Obj. 3.

entspringen zumeist aus dem Alter des Individuums und sind in bezug auf die Dicke vielfach der Ausdruck der gröfseren oder geringeren Ausdehnung des Organs.

Das **Endothelium pleurae** ist noch bei neugeborenen Tieren ein ganz niedrig-kubisches, mit rundovalen Kernen versehenes. Bei älteren Tieren rücken die flacheren Kerne infolge der mit der respiratorischen Tätigkeit der Lunge verbundenen Abplattung der Zellen weiter voneinander (J. Müller, l. c.). Seine polygonalen Zellen greifen mit gelappten Rändern ineinander. Die von Dybkowsky*) und Piersol**) zwischen denselben an dem die Interkostalräume überziehenden Rippenfell besonders reichlich und auch am Lungenfell nachgewiesenen Stomata konnten von

*) Dybkowsky, Über Aufsaugung und Absonderung der Pleurawand. Ber. d. sächs. Gesellsch. d. Wissensch, 1866.

**) Piersol, Textbook of normal Histology. 3. edit. 1895.


Digitized by Google

W. S. Miller (l. c.) durch Lymphgefäßsinjektion nicht bestätigt werden, womit allerdings ihr Vorhandensein, wie es durch Silbernitratimprägnierung tatsächlich dargestellt werden kann, noch nicht aus der Welt zu schaffen ist.

Die **Propria serosae** ist eine schmale Bindegewebsschicht kollagenen Charakters, welche von feinen elastischen Fasern durchsetzt wird [Linser*)]. Ihr folgt eine mehr oder weniger dicke

elastische Faserlage, die von sich spitzwinkelig kreuzenden, meist stärkeren elastischen Fasern zusammengesetzt wird.

Eine bald stärkere, bald feinere **Subserosa** lockeren faserig-bindegewebigen Baues verbindet die Serosa mit der Lungenoberfläche und sendet ihre Fortsetzungen in das Lungengerüst, mit welchem sie dadurch mehr oder weniger fest zusammenhängt.

Beim **Pferd** speziell ist die Propria dünn und entbehrt der elastischen Fasern. Unter ihr liegt eine ziemlich dicke Lage dicht gedrängter elastischer Fasern oberflächenparalleler Anordnung. Die Subserosa ist locker und mit ziemlich reichlichen elastischen Fasern untermengt (J. Müller, l. c.).

Beim **Rind** fehlen in der Propria die elastischen Fasern, dagegen liegt unter ihr eine Platte elastischen Gewebes von ansehnlicher Mächtigkeit [Mayr**)]. Die Subserosa, nicht aber, wie Linser angibt, die elastische Faserlage, beteiligt sich an dem Aufbau des interlobulären Gewebes der Lunge (J. Müller). Die elastischen Fasern jener Platte sind dichter durchflochten und gröber als beim Pferd.

Schaf und **Ziege** besitzen eine weniger dicke Propria, zartere elastische Fasern und eine weniger stark entwickelte Subserosa.

Die Pleura pulmonalis des **Schweines** gleicht im wesentlichen derjenigen des Rindes.

Beim **Hund** ist die durch eine schmale Propria vom Serosaendothel getrennte elastische Faserschicht feiner und auch die Subserosa weit nicht so stark entwickelt wie beim Rind (J. Müller entgegen Linser).

Eine feine Bindegewebslamelle trennt auch bei der **Katze** das Endothel von der zarten und feinfaserigen elastischen Gewebsschicht. Die Subserosa ist sehr dünn und mit dem Lungengewebe eng verbunden. Ein Abziehen der Pleura ohne Verletzung des letzteren gelingt kaum.

Muskelgewebe, wie solches in der Pulmonalpleura des Meerschweinchens nach Klein***) ein subseröses Netzwerk von feinen Muskelfaserbündeln bildet, ist bei den Haussäugetieren nicht gefunden worden.

Die **Blut-** und **Lymphgefäße** der Lungenpleura sind schon in dem Abschnitt „Lunge“ dargestellt worden (s. S. 489 und S. 491).

---

*) Linser, Über den Bau und die Entwickelung des elastischen Gewebes in der Lunge. Anatom. Hefte. Bd. XIII. 1900.

**) Mayr, Über den histologischen Bau einiger Organe unserer Haustiere. Ref. Monatsh. f. prakt. Tierheilkunde. Bd. XI. 1900.

***) E. Klein, The anatomy of the lymphatic system, Tom. II: The Lung. 1875.

Digitized by Google

Zwerchfell und seröse Häute.

Von

Dr. Alfred Trautmann,

Dresden.

A. Zwerchfell.

Makroskopisches. Das Zwerchfell (s. a. Fig. 476—479) hat im allgemeinen die Gestalt eines Kartenherzens, dessen Spitze ventral gerichtet ist. Bei Pferd, Schwein, Schaf herrschen längliche, bei Kalb und Ziege rundliche, bei Hund und Katze ovale Formen vor. Die Ausdehnung bzw. Gröfse des Diaphragma richtet sich nach der Körpergröfse, dem Alter und der Rasse. Jedes Zwerchfell setzt sich zusammen aus dem muskulösen und dem sehnigen Teil, die thorakal wie abdominal vom Brust- bzw. Bauchfell überzogen werden.

Der muskulöse Teil zerfällt in drei nach dem Orte der Insertion*) benannte Abteilungen: Pars lumbalis, Pars costalis, Pars sternalis.

Die Pars lumbalis senkt sich am tiefsten in das Innere des Zwerchfells und besteht aus einem rechten und linken Pfeiler, die mit einem Teil ihrer Fasern sich in der gemeinsamen Pfeilerspitze ventral vereinigen. Bei Hund und Katze haben die flächenhaft ausgebreiteten, gleich gut ausgebildeten Pfeiler annähernd dreieckige Gestalt. Bei Pferd, Kalb, Schaf, Schwein, Ziege bestehen beide sich abdominal vorwölbenden Pfeiler aus einer medialen ausgedehnteren und lateralen kürzeren Portion. Die ersteren sind gleich gut ausgebildet beim Schwein, während beim Pferd, Kalb, Schaf, Ziege meist die rechte mediale Portion (bei den Wiederkäuern mitunter auch die linke) stärkere Dimensionen zeigt. Die lateralen Portionen verhalten sich beiderseitig gleichartig und treten in manchen Fällen mit der Kostalmuskulatur durch dünne Muskelstränge in Verbindung (namentlich links). Die Muskelfasern divergieren bei allen Tieren zum gröfsten Teile in ventrolateraler Richtung in einem mit der Medianebene verschieden spitzen Winkel, einzelne verlaufen auch direkt dorsoventral. Die sich lateral und ventral abflachende Muskulatur ist gewöhnlich am stärksten am Speiseröhrenschlitz, Hiatus oesophageus, der bei Hund, Katze, Schwein zwischen den Pfeilern, bei Pferd und Wiederkäuern innerhalb der rechten medialen Pfeilerportion gelegen ist, und dessen Rand sich durch die Membrana phrenicooesophagea mit der Speiseröhrenwand verbindet. In der Nähe der Wirbelsäule liegt innerhalb der Pfeiler die Durchtrittsstelle für die Aorta, Hiatus aorticus, die sich ähnlich wie der Ösophagus mit der Umgebung verbindet.

Die Pars costalis zeigt in ihren ventralen Partien bei allen Tieren gröfsere Dicken und Breiten als in den dorsalen. Die Richtung ihrer Muskelfasern ist ventral rein radiär, dorsal ändert sich dieselbe mehr oder weniger. Am Ansatz in der Rippengegend am stärksten, verdünnt sie sich nach dem Spiegel allmählich. Pferd und Schwein zeigen besonders deutlich das zackenartige Vorspringen einzelner Muskelpartien in den Spiegel, im allgemeinen weisen diese Tiere gröfsere Dicken-, die anderen Tiere dagegen gröfsere Breitenverhältnisse auf.

Die Pars sternalis geht ohne Grenze aus der Pars costalis hervor. Es finden sich ähnliche Verhältnisse wie an letzterer. Die Muskelfasern steigen fast senkrecht nach dem Zentrum des Diaphragma empor.

---

*) Mit der Frage der genauen Insertion der einzelnen Abteilungen der Zwerchfellsmuskulatur in der Lumbal-, Kostal- und Sternalregion habe ich mich nicht befafst, sondern verweise auf die Arbeiten von Bertelli, Schmaltz und die Lehrbücher der Veterinäranatomie von Ellenberger und Baum, Martin, Sufsdorf usw. usw.

Digitized by Google

Der fast allseitig von der Zwerchfellmuskulatur begrenzte Spiegel des Diaphragma, Centrum tendineum, ist einem Kleeblatt bzw. einem Stiefelzieher vergleichbar und bei den Herbivoren und Omnivoren am gröfsten an Ausdehnung und Dicke. Er zerfällt in zwei dorsale, seitliche und eine ventrale, mittlere Abteilung (Lappen). Der ventrale, breitere, verschieden gestaltete Lappen wird ventral und lateral durch die sternale und kostale Muskulatur begrenzt, die dorsale Grenze gibt eine durch die Pfeilerspitze horizontal zu legende Linie. Die dorsalen, länglichen Abteilungen (Hörner) gehen ohne Grenze aus der ventralen hervor, ziehen jederseits von der lumbalen und kostalen Muskulatur begrenzt dorsolateral. Bei Hund und Katze sind die Hörner recht schmal und rudimentär. In der Regel ist bei allen Tieren das linke Horn schmäler und länger als das rechte, an dessen Beginn etwas lateroventral von der Pfeilerspitze die bei den einzelnen Tieren verschieden grofse Durchtrittsstelle für die das Zwerchfell von der Leber aus dorsoventral durchbohrende Vena cava caudalis liegt.

Das jederseits in der Lumbalregion neben der Pfeilermuskulatur sich anheftende Trigonum lumbocostale (Alae centri tendinei) steht bei allen Tieren mit dem rechten wie linken Horn in relativ breitem (Pferd, Wiederkäuer, Schwein) oder schmalem (Hund, Katze) Zusammenhange, der nur in den Fällen unterbrochen ist, wenn Lumbal- mit Kostalmuskulatur in Verbindung steht.

Entwicklung: Das Zwerchfell entsteht aus zwei Anlagen, einer ventralen und einer dorsalen. Die erstere, das Septum transversum, wird als rechte und linke Querfalte angelegt, in denen die dorsoventral verlaufende V. omphalica und umbilicalis und der Ductus venosus zum Herzen verlaufen und die median an das Mesogastrium ventrale stofsen und so sich vereinigen. Diese Falte verdickt sich an der kaudalen Seite durch lockeres Gewebe, in welches die Leberschläuche einwachsen und Netze und schliefslich die Leberlappen bilden. Indem sich dieser Abschnitt ablöst, bleibt ein platter, bindegewebiger, die genannten Gefäfse führender Teil als primäres Zwerchfell bestehen, das im dorsalen Rande die Cuvierschen Gänge führt und Brust- und Bauchhöhle bis auf zwei dorsale Kommunikationsöffnungen (-kanäle) scheidet. Die dorsale Anlage entsteht später in Form von Falten, Pleuroperitonealfalten, die von der dorsalen und seitlichen Leibeswand ausgehen und ventral mit dem Septum transversum und median mit dem Mesenterium verwachsen und so den Abschlufs zwischen den Pleurahöhlen und der Peritonealhöhle vervollständigen (Ellenberger).

Die Schichtung der beiden Hauptteile des Zwerchfelles, des sehnigen und des muskulösen Teiles, ist verschieden. An dem fleischigen Teile sind drei Schichten: Peritoneum, Muskulatur, Pleura vorhanden, während an dem Spiegel eine gröfsere Anzahl von Schichten besteht. Wir finden hier: Peritoneum, abdominale Faserschicht*), intermediäre Schicht (Mittelschicht), thorakale Faserschicht, Pleura. Abdominale wie thorakale Faserschicht können häufig wieder in zwei, selten mehrere durch eine Zwischenschicht getrennte Unterschichten, geschieden werden, wie auch Bauchfell und Brustfell sich aus mehreren Schichten zusammensetzen. An der pleuralen und peritonealen bzw. an der serösen Schicht unterscheidet man die Epithelschicht und die Eigenschicht, zu der an manchen Stellen

*) Früher verstand man unter Bindegewebsfasern und Sehnenfasern die bekannten Fibrillenbündel des Bindegewebes, d. h. drehrunde dünne Fasergebilde, die aus feinsten, durch einen Kitt zusammengehaltenen und umhüllten Fäserchen (Fibrillen) bestehen. Danach baut sich die Bindegewebsfaser aus Bindegewebsfibrillen auf, wie die Nervenfaser (Achsenzylinder) aus Nervenfibrillen und die Muskelfaser aus Muskelfibrillen. In neuerer Zeit bezeichnet man die Bindegewebsfibrillen als Bindegewebsfasern. Das früher als Faser bezeichnete Gebilde wird nach der neueren Nomenklatur als Faserbündel und in Sehnen, sehnigen Häuten und Bändern als primäres Sehnenbündel bezeichnet. Trotzdem meinen auch die neueren Autoren, wenn sie vom Verlauf der Faser des Bindegewebes sprechen, nach alter Auffassung die Fibrillenbündel, d. h. die Bindegewebsfasern der älteren Nomenklatur und nicht die Fibrillen. Auch in meinem Artikel werde ich den Ausdruck Fasern in diesem Sinne gebrauchen. Immerhin werde ich Zusammenlagerungen von Fasern (Fibrillenbündeln) zu Bündeln, Bälkchen und Balken als Sehnenbalken und Sehnenzüge bezeichnen und den Ausdruck Sehnenbündel, um keine Mifsverständnisse aufkommen zu lassen, möglichst vermeiden. Wird er gebraucht, dann ist damit ein sekundäres Sehnenbündel der neueren Nomenklatur gemeint.


Digitized by Google

aufser einer vornehmlich elastischen noch eine subseröse, gröfsere Gefäfs- und Nervenzweige und Fett enthaltende relativ lockere Schicht kommt, die die Eigenschicht an die muskulöse oder sehnige Unterlage befestigt. Eine besondere Stellung nimmt der Übergang der Muskulatur in den Spiegel ein.

Das Studium der die thorakale wie abdominale Fläche des Zwerchfells bekleidenden **Endothelzellen** *), das für die Säugetiere eingehender bisher nur bei Mensch, Hund, Katze, Kaninchen vorgenommen wurde, läfst, abgesehen von einigen geringen Unterschieden, bei Pferd, Kalb, Schaf, Ziege, Schwein, Hund und Katze ein ziemlich gleichartiges Bild erkennen. Die Endothelhäutchen bestehen aus in einer Lage dicht nebeneinanderliegenden Zellen, die zwischen sich eine verbindende, nach Arnold flüssige Masse in geringer Menge haben, die sich bei Behandlung mit Argentum nitricum in verschieden intensiver Weise imprägnieren läfst. Die braunen oder schwarzen Grenzlinien erscheinen in so behandelten Präparaten entweder geschlängelt, gezackt, gezähnelt oder auch geradlinig (Fig. 470, 473). Jedenfalls herrscht in dieser Beziehung die gröfste Mannigfaltigkeit, was zum Teil auf Kosten der Technik zurückzuführen ist. Bei Anwendung anderer Tinktionen sind die Zellgrenzen meist nicht sichtbar (Fig. 471). Die Gestalt der Zellen ist bei Betrachtung von oben aufserordentlich variabel (Fig. 470, 472, 473). Neben regelmäfsig polygonalen Zellen finden sich solche von ganz unregelmäfsiger Form. Auch die Gröfse der Endothelzellen, d. h. ihr Querdurchmesser, ist überaus wechselnd (Fig. 470, 473), so dafs sich bestimmte Zahlen nicht angeben und auch die einzelnen Tierarten nicht in Vergleich stellen lassen. Diese Gröfse wechselt schon ganz bedeutend, wie dies auch die Untersuchungen von Schwartz, Favaro lehren, nach dem Dehnungszustande, in dem sich die Zellen je nach der Stellung des Zwerchfells befinden. In der Haupt-

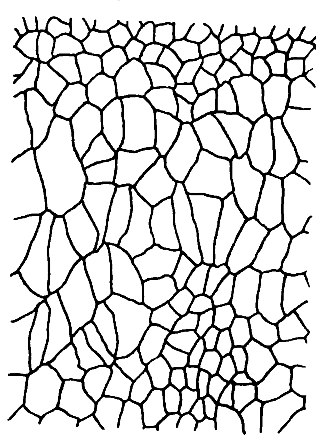


Fig. 470. Peritoneales Endothel vom Zwerchfellspiegel der Katze. (Mit Arg. nitric. behandelt.)

*) Die Frage, ob es sich bei den Endothelzellen um Abkömmlinge der Bindegewebszellen oder um echte Epithelbildungen handelt, hat eine vielfache Erörterung erfahren (Kolossow, Mönckeberg, Büttner u. a.). Der Zellüberzug der serösen Häute wird auf Grund histiologischer und entwicklungsgeschichtlicher Tatsachen allgemein jetzt als wahres Epithel angesehen und bezeichnet und ihm keine Sonderstellung neben den anderen Epithelien eingeräumt (Merkel). Es ist Ansichtssache, ob man zwischen Epi- und Endothel unterscheiden und als Endothel die zellige Auskleidung der Binnenhöhlen auffassen, also das Binnenepithel mit dem Namen Endothel belegen oder ob man als Epithel nur das aus dem Endoblasten und Ektoblasten entstehende und als Endothel das aus dem Mesoblasten hervorgehende Zellgewebe bezeichnen will. Man kommt aber auch hierbei in Konflikte, da man nach dieser Ansicht die Zellen der Lumenfläche der Blutgefäfse, die dem Mesoblasten entstammen, zweifellos als Endothel, die Elemente der lumenseitigen Zellbekleidung des Herzens dagegen, die nach heutiger Vorstellung aus dem Endoblasten hervorgeht, als Epithel bezeichnen müfste. Der Zellbelag der Brust-, Bauch- und Herzbeutelhöhle entstammt dem Mesoblasten, wäre also als Endothel zu bezeichnen, trotzdem die Bauchhöhle bei weiblichen Tieren keine Binnenhöhle ist. Ich habe in der vorstehenden Beschreibung aus rein morphologischen Gründen an der Bezeichnung „Endothel“ für den Zellbelag der Brust- und Bauchhöhle festgehalten und teile den von Schmaltz (dieses Werk Bd. II, S. 471, Fufsnote) ausgesprochenen Standpunkt.

Digitized by Google

sache finden sich Zellen von bedeutender Ausdehnung und solche von kleineren Dimensionen, die stets in gröfseren Gruppen, und zwar die gröfseren aut ausgedehntere Strecken beieinanderliegen. Man findet meistens Gruppen gröfserer und solche kleinerer Zellen nebeneinander (Fig. 470, 473). Diese Zellgruppen sind aber von verschiedener Ausdehnung. Entweder stofsen die verschieden grofsen Zellen direkt ohne Übergang aneinander oder es gehen die kleinen Zellen allmählich in die grofsen über. Der Unterschied zwischen beiden Zellgröfsen ist am prägnantesten bei der Katze (Fig. 470). Im allgemeinen sind die Endothelzellen der Pleura gröfser und einheitlicher in den Gröfsenverhältnissen als die des Peritoneums (Ussow, Kolossow).

Die in dem Zellbelag enthaltenen Gruppen von kleinen Endothelzellen sollen nach Klein-Burdon-Sanderson auf der thorakalen Fläche des Zwerchfells niemals unter normalen Umständen auftreten. Stets treten durch Behandlung des Endothels mit Arg. nitr., aber auch mit Farbstoffen an meinen Präparaten die kleinen Zellen durch intensivere Färbung schärfer hervor und haben ihren Sitz abdominal vornehmlich in den zwischen den Hauptsehnenfaserzügen vorhandenen Spalten, in die sich das Bauchfell immer mehr oder weniger weit einstülpt (Fig. 480 *h*). Ussow findet das kleinzellige Peritonealendothel überall dort, wo es den oberflächlichen Lymphgefäfsen unmittelbar aufliegt. Kolossow hält diese „kleinen protoplasmatischen Zellen“ für Produkte der lokalen wiederholten Teilung, Klein bezeichnet eben diese Zellen als „endotheliale Keimzellen“, Tourneux und Hermann schreiben eben diesen Elementen eine Bedeutung von Bildungszentren für die gewöhnlichen platten Zellen zu. Ödmanson glaubt, dafs es in der Tiefe gebildete junge Epithelialzellen sind, während Ranvier diese Zellen für Leukozyten hält, die in den Öffnungen der „Lymphbrunnen“ liegen. Meiner Ansicht nach hat es den Anschein, als ob diese Gruppen kleinerer Zellen nichts anderes sind als Elemente, die sich in einem weniger gedehnten Zustande befinden. Dafür spricht sowohl ihre konvexere Gestalt gegenüber den gröfseren Zellen, als auch ihre intensivere Färbbarkeit. Auch ihre stets wiederkehrende Lage in den zwischen den Sehnenzügen befindlichen Spalten, in denen das Bauchfell in dem Zustande, in dem man es untersucht, stets locker und weniger gedehnt ist als auf der Höhe der Sehnenzüge, bekräftigt die ausgesprochene Ansicht. Brustseitig, wo die Pleura eine glatte Haut ohne Einsenkungen bildet, finden sich stets Endothelzellen von mehr einheitlicherer Gestalt; kleinere Zellelemente konstatiert man nie in Gruppen, sondern nur ganz vereinzelt.

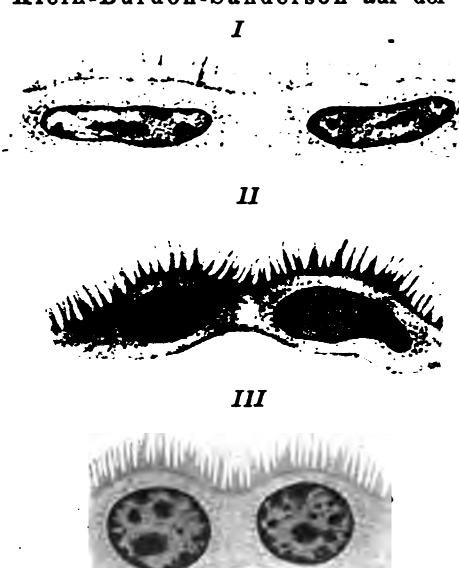


Fig. 471. Peritoneale Endothelzellen des Pferdes (Querschnitt). (Färbung: Heidenh. Eisenalaunhämat.)
Am häufigsten vorkommende Zell- und Kernformen.

Die Höhe der Zellen verhält sich nach meinen Befunden in den einzelnen Gegenden und bei den einzelnen Tieren verschieden (Fig. 471). Die kleinen Zellen sind im Querschnitt höher als die gröfseren. In der Nähe des Abganges von Bändern und an diesen selbst, namentlich an den Ligamenta hepatis (Schaf, Kalb), habe ich keine platte, sondern eine mehr kubische, ja zylindrische Form vorfinden können, ein stets wiederkehrender Befund, der sich wohl durch die an diesen Stellen bestehenden erhöhten Reizzustände erklären läfst (Fig. 471 III, 481 *a*).

Digitized by Google

Brunn, Alfieri, Ribbert u. a. vermochten stets durch künstliche Reize aus der platten eine kubische bis zylindrische Endothelzelle hervorzurufen. Was die Struktur der Endothelzellen anbelangt, so unterscheiden Kolossow, Ranvier, Bizzozero-Salvioli, Tourneux-Hermann, Muscatello u. a. an jeder Zelle ein oberflächliches, homogenes, dünnes Häutchen, Lamella superficialis (Deckplatte), und das unter diesem gelegene Protoplasma mit Kern (Grundplatte). Die Lamella superficialis, die den Kutikularbildungen anderer Zellen an die Seite zu stellen ist, besteht aus verdichtetem Protoplasma (Ranvier) und unterscheidet sich durch besondere Färbung von dem in der Nähe des Kernes leicht gekörnten Protoplasma (Fig. 471, 472). Dieser untere Teil der Zelle ist nicht von dem benachbarten abgesetzt, sondern setzt sich ununterbrochen stets von einer Zelle zur anderen durch protoplasmatische Fäden fort, während bei der Deckplatte Kolossow und Muscatello eine gegenseitige Berührung der die Protoplasmaschicht überragenden Deckplatten und einen Zusammenhang der letzteren mit dem tieferen Protoplasma durch feine, von diesem an den freien Rand der Lamelle gehende Fortsätze finden. Die Grenzen der Deckplatten können durch Silber zum Vorschein gebracht werden (Ranvier). Rainer findet Interzellularbrücken nicht zwischen dem gegenseitigen Protoplasma, sondern zwischen den Deckplatten. Wie Kolossow, Muscatello, Büttner, Mac Callum, Prenant, Mönckeberg, Paladino, Brunn u. a. auf der Pleura und auf dem Peritoneum bei Mensch, Fleischfressern und Nagern, so konnte auch ich auf der Oberfläche der Endothelzellen einen Härchensaum bei allen von mir untersuchten Säugern feststellen (Fig. 471). Die Härchen stehen sehr dicht, sind oft miteinander verklebt, ferner sehr empfindlich und hinfällig und zerfallen oft in einen körnigen Detritus. Die Länge der Härchen wechselt bei den verschiedenen Tieren beträchtlich und ist auch bei derselben Tierart und sogar bei demselben Tier an den einzelnen Stellen verschieden. Am gereizten Endothel sind die Härchen höher und deutlicher; gelegentlich fehlen sie auch. Die grofsen Kerne der Endothelzellen (Fig. 471, 472) liegen meist in der Mitte, aber auch oft exzentrisch. Die Gestalt richtet sich nach der Form der Zelle; im allgemeinen finden sich rundliche bis ovale und läugliche, abgeplattete Kerne. Im Profil gesehen ragt der stäbchenartige Kern, wenigstens bei den flachen Zellen, oft buckelartig über das Niveau der Zelle hervor. Je länger der Kern, desto abgeplatteter ist die Zelle, je runder der Kern, desto höher die Zelle. Die Kernstruktur zeigt ein feines, achromatisches, unregelmäfsiges Netz, während das Chromatin in Form kugeliger, dreieckiger, stäbchenförmiger Körper an der Wand oder im Innern als unregelmäfsige Körner liegt (Branca). Kernkörperchen finden sich 1—2. Die meist abgerundete Kontur der Kerne wird vereinzelt von dellenartigen Einbuchtungen (Fig. 471, II) unterbrochen. Mehrere Kerne in einer Zelle sind nichts Seltenes (Tonkoff, Favaro). Mitosen fanden Kolossow, Büttner u. a. entgegen Sommer, Favaro. Sommer sah auch Zentrosomen.



Fig. 472. Peritoneale Endothelzellen des Pferdes. (Färb.: Heidenh. Eisenalaunhämat.) Flächenschnitt etwa durch die Mitte der Zellen.

Digitized by Google

Durch Bizzozero und Salvioli wurde festgestellt, dafs aufser an anderen Stellen der Pleura und des Peritoneums auch am Peritoneum diaphragmaticum des Menschen das Endothel einer zarten Bindegewebsschicht, Membrana limitans, aufsitzt, die ein feingestreiftes Aussehen besitzt und zellenlos ist. Diese Grenzmembran soll im Bereiche des Centrum tendineum und zwar an Stellen, an denen sich die unter ihr zwischen dicken Bindegewebsfasern eingelagerten grofsen Lymphspalten befinden, rundliche, ovale, gruppenweise zusammenliegende Öffnungen besitzen. Muscatello konnte das Vorhandensein einer Membrana limitans mit Öffnungen im Bereiche des Centrum tendineum auch bei Tieren (Hund, Kaninchen) bestätigen. An anderen Stellen des Bauchfelles gelang es ihm nicht, Öffnungen in der Membran zu finden. Dagegen glückte es ihm, nach Abpinselung der Endothelzellen auf der Membrana limitans zarte lineare Leisten von homogenem Aussehen zu erkennen, die durch gegenseitige Verbindungen leicht vertiefte Nischen von der Form und Gröfse der in sie eingebetteten Zellen bilden. Mönckeberg, Brunn, Abramow finden keine unter dem Endothel liegende, aus zarten Bindegewebsfäserchen bestehende Schicht, in der nichts von elastischen Fasern nachzuweisen ist, Neumann, Favaro u. a. sind von deren Anwesenheit überzeugt. Mir ist es trotz gleicher und modifizierter Methodik niemals gelungen, die von Bizzozero, Muscatello erlangten Resultate zu erhalten. Insonderheit gelang mir die Auffindung präformierter Öffnungen in der Membrana limitans und die nischenartige Einteilung der Oberfläche der letzteren niemals, während ich das stellenweise Auftreten einer feingestreiften, oft homogenen äufserst zarten Schicht unter dem Endothel, die aus feinsten kollagenen Fasern besteht, nicht leugnen kann.

Es ist zuerst von v. Recklinghausen für die serösen Häute einiger Säugetiere das Vorhandensein von sog. Stomata (Stigmata) nachgewiesen worden. v. Recklinghausen zeigte an einer Reihe von Experimenten, dafs der Peritonealhöhle einverleibte, fein verteilte, körnige Massen sich nach kurzer Zeit in den Lymphgefäfsen des Zwerchfelles wiederfanden. Auch auf die gespannte peritoneale Zwerchfellsfläche gegossene Milch verschwand in lebhaftem Strudel an gewissen Stellen in die Tiefe des Gewebes und trat dann in den Lymphbahnen zutage. Durch Behandlung mit Silbernitratlösung konnte v. Recklinghausen an diesen Stellen schwarz tingierte, rundliche oder ovale Flecke von der doppelten Gröfse eines roten Blutkörperchens feststellen, die häufig an den Knotenpunkten der Endothelzellen und oft gerade über dem Seitenrande eines Lymphgefäfses lagen. Aus seinem experimentellen und histiologischen Befunde schlofs v. Recklinghausen, dafs an diesen Punkten eine freie Kommunikation der oberflächlichen Lymphgefäfse des Centrum tendineum mit der Bauchhöhle bestehe, welch letztere von ihm infolgedessen als Fortsetzung des Lymphsystems (lymphatischer Raum) angesehen wurde. Die Befunde v. Recklinghausens wurden bald durch die Arbeiten von Ludwig, Schweigger-Seidel, Dogiel bestätigt. Letztere vermochten entgegen Tourneux, Foa, Lawdowsky Stomata besonderer Art „im Septum cysternae lymphaticae magnae beim Frosche nachzuweisen und sehen in diesem Befunde einen direkten Beweis für die von v. Recklinghausen erwähnte Kommunikation des Lymphgefäfssystems mit der Bauchhöhle.“ Dybkowsky „konnte den gleichen Nachweis für die Stomata der Kostalpleura und die in den Interkostalräumen unter ihr gelegenen Lymphgefäfse führen.“ Seitdem hat sich mit dieser Frage eine reiche Zahl von Forschern beschäftigt, deren Befunde und Ansichten arg kontrastieren. Es mögen hier nur die wesentlichsten Ansichten angeführt werden. Ödmanson spricht sich für das Vorhandensein von Öffnungen zwischen den Endothelzellen aus und gibt zugleich seine Ansicht über die aufserdem nach Arg. nitr.-Behandlung zwischen den Endothelien auftretenden Bildungen. Klein-Burdon-Sanderson finden, dafs sich das peritoneale Zwerchfellsendothel in senkrechte Lymphkanäle fortsetzt, in denen das Endothel jünger aussieht, deutlich körnig und nahezu kubisch ist. Dieses Endothel geht ohne Grenze in das platte der Lymphgefäfse über, die in den Spalten zwischen den Sehnenbündeln liegen. Ähnlich äufsert sich Beck, der ebenfalls meint, dafs die oberflächlichen Endothelzellen in sich mit Lymphgefäfsen verbindende Kanäle hineinstülpen. An der Pleura diaphragmatica

Digitized by Google

leugnet er aber diesen Befund, während Grober hier Stomata im Sinne der v. Recklinghausenschen Anschauungen vorfand. Andere Forscher, wie Klein, Toldt, Sulzer, Robinson, treten ebenfalls für das Vorhandensein der Stomata in Form offener Kommunikationen zwischen Lymphgefäfsen und Peritonealraum ein und halten das Cavum peritoneale für einen grofsen Lymphraum (Robinson). Nach Ranvier münden die Stomata zunächst in die sog. „Lymphbrunnen", d. h. von Rundzellen umscheidete, röhrenförmige Gänge, die schliefslich in die eigentlichen, zwischen den Bindegewebsbündeln des Centrum tendineum verlaufenden Lymphbahnen münden. Afonassiew konnte die von v. Recklinghausen beschriebenen Öffnungen am Diaphragma nicht finden, wohl aber solche Stellen, die nichts Anderes als Kunstprodukte sind. Auch Tourneux, Hermann, Jourdain und Solger treten der Existenz offener Verbindungen der serösen Häute mit den Lymphgefäfsen entgegen, wie „Dubar und Remy, die den Übertritt der Injektionsflüssigkeiten aus der Bauchhöhle in die Lymphbahnen des Zwerchfelles auf den hohen Druck zurückführen, welchen bei der Resorption die Leber auf das Zwerchfell ausübt und der somit die betreffende Substanz durch und zwischen den Endothelien in die Lymphbahnen eindringen läfst, deren Lumen stellenweise nur durch zwei Endothelschichten ohne Dazwischenkunft von Bindegewebe von der Bauchhöhle getrennt ist." Ähnlich spricht sich Ussow aus, der ebenfalls keine präformierten Öffnungen annimmt und die Peritonealhöhle nicht als eine Fortsetzung des Lymphsystems betrachtet. Das Lymphgefäfssystem bildet ein eigenes geschlossenes System, das nur an einzelnen Stellen mit der Wand der Bauchhöhle in Berührung tritt. Offene Wege entstehen nur zwischen den kleinzelligen Endothelien (s. oben) durch aktive Kontraktion der letzteren während der Resorption. Pleurale Zwerchfellsfläche verhält sich wie die peritoneale. Nach Ellenberger-Günther sind die als Stomata beschriebenen Bildungen temporär gebildete Öffnungen der Lymphgefäfse. Die bis dicht unter das Peritonealepithel tretenden Lymphkapillaren sind hier nur durch dünne, rein epitheliale Wände von der Bauchhöhle getrennt, so dafs durch Vergröfserung der Interzellularlücken ein direkter Übertritt von Flüssigkeiten und fester Partikelchen in die Anfänge der Lymphgefäfse möglich ist. Kolossow sieht die Stomata nicht als präformierte Öffnungen an, weil ihr Auftreten zu unbeständig ist. „Im normalen Epithel an einer und derselben Stelle, bei Tieren einer und derselben Art, desselben Alters usw. sind sie bald gar nicht vorhanden und kommen in höchst unbedeutender und keineswegs gleicher Anzahl vor." Die Ursache ihres Erscheinens bei Silberbehandlung sind die willkürlichen oder unwillkürlichen mechanischen Einwirkungen auf das Objekt. Bei vorsichtigster Behandlung des Gewebes treten Stomata trotzdem an der Abdominalfläche an minimalen Stellen, oft aber auch gar nicht auf. Gerade letzteres bietet die Gewähr, dafs sie nicht einen Strukturzubehör darstellen, sondern nur zeitweilig bei einem gewissen Grade der Ausdehnung des Pleuroperitonealepithels vorkommen, und zwar zeigen die Stellen, deren Unterlage lockerer und daher mehr dehnbar ist und die Zellen leichter auseinanderweichen können, am häufigsten Stigmata und Stomata. Sie können nicht für Verbindungsbahnen gelten. Muscatello behauptet, dafs die Endothelzellen am Zwerchfell sich in ganzer Ausdehnung ohne irgendeine Lücke berühren, dafs also normalerweise keine Stomata im Peritoneum vorhanden sind. In die Bauchhöhle einverleibte Stoffe drängen sich zwischen den Endothelzellen hindurch oder werden von Leukozyten, die die Endothelschicht unter Hinterlassung von Öffnungen durchwandern, in die Lymphbahn geschafft. In Anbetracht der grofsen Unregelmäfsigkeit in der Verteilung, der grofsen Verschiedenheit in Gestalt und Gröfse und der Tatsache, dafs die durch Silberbehandlung erhaltenen Figuren (Stomata) leicht mechanisch erzeugt werden, hält Möller, Auerbach die Stomata für durch unvollkommene Präparationsmethoden hervorgerufene Produkte. Nach Walter, Mac Callum ist das Peritonealepithel des Zwerchfells eine geschlossene Decke, deren Zellen sich gelegentlich ein wenig zu entfernen imstande sind. In die Bauchhöhle einverleibte Stoffe werden durch Phagozyten zwischen den Endothelien hindurch in das Lymphgefäfssystem gebracht. Auch Hertzler hält die Stomata für nicht präexistente Gebilde. Nach Arnold sind die Stomata Verbreiterungen der flüssigen Kittsubstanz, durch die selbst körnige Produkte hindurchtreten können.

Meine Untersuchungen am pleuralen wie peritonealen Endothel haben bei den von mir untersuchten Tieren in dieser Richtung neue Gesichtspunkte nicht erbracht. In Abbildung 473 habe ich ein Bild niedergelegt, wie es mir mit seinen verschiedenen Figuren nach der üblichen Behandlung mit Argentum nitricum am häufigsten zu Gesicht trat. Dabei fand ich, dafs einen nicht unwesentlichen Einflufs auf das mikroskopische Bild die Konzentration der Höllensteinlösung ausübt. Ich habe aber, wie z. B. Abbildung 470 zeigt, ähnlich anderen Forschern auch oft vollständig

Digitized by Google

negative Befunde in diesem Punkte erlangt, wie mich auch andere angewandte Fixations- und Färbungsmethoden nur ganz selten Öffnungen zwischen den Endothelzellen erkennen liefsen. Ich neige am meisten in dieser Richtung den Befunden und Ansichten Kolossows zu, wenn ich auch immerhin nicht leugnen kann, dafs die von v. Recklinghausen und anderen Forschern ausgeführten Experimente die Deutung einzelner bestimmter durch Arg. nitr. hervorgerufener Bildungen als Stomata zulassen. Der von verschiedenen Forschern mitgeteilte Befund, dafs die Stomata radienartig von Endothelzellen und meist von den kleineren Elementen umgeben werden, trifft nach meinen Untersuchungen nicht zu und scheint einer gewissen Willkür nicht zu entbehren. Dagegen kann ich das von anderen Forschern erwähnte Vorkommen von Leukozyten zwischen den Endothelzellen nur bestätigen.

Das **subendotheliale Gewebe** der thorakalen Fläche des Zwerchfelles weicht bei allen Tieren erheblich von dem der abdominalen ab. Man kann aber sowohl an der Pleura als am Peritoneum zwei, oft fettzellenhaltige Schichten unterscheiden, die deutlich aber nur im Bereiche des muskulösen Teils des Zwerchfells ausgeprägt sind. Die dem Endothel zunächst liegende Schicht ist mehr bindegewebiger Natur und an dem Brust- wie Bauchfell an den verschiedenen Stellen verschieden stark ausgebildet. Die Bindegewebsfasern sind meist ohne bestimmte Anordnung, ab und zu nehmen sie bestimmte Richtungen an. Durch diese obere Schicht ziehen Netze zarter, elastischer Fasern (Fig. 480, 481). Die zweite Schicht liegt jederseits meist direkt der Muskulatur oder abdominal auch den aus letzterer hervorgehenden Sehnenzügen auf oder wird von beiden durch eine dünne Lage Bindegewebes mit zarten elastischen Fasern oder Fett getrennt. Sie enthält nur wenig Bindegewebszüge, dafür aber desto mehr elastische Elemente (Fig. 475), die am mächtigsten beim Schwein und Pferd, am schwächsten bei Hund und Katze sind. Die Schicht ist bauchseitig bei weitem nicht so stark wie brustseitig (beim Schwein finden sich ab und zu gleiche Stärken) und setzt sich zusammen aus Fasern stärkeren Kalibers, die mitunter dieselbe Richtung wie die Muskelfasern bzw. die aus ihnen bauchseitig hervorgehenden Sehnen (Hauptfaserzüge, s. Faserverlauf im Spiegel) innehalten. Die thorakale tiefe Schicht ist sehr mächtig ausgebildet und besteht im wesentlichsten aus sehr starken elastischen Elementen, die den Fasern der tieferen bauchseitigen Schicht in rechtem, oft auch spitzem Winkel entgegenlaufen (Fig. 475 *e*). Die zwischen ihnen gelegenen Bindegewebsfasern verlaufen vornehmlich in derselben Richtung wie die elastischen Fasern. Ein mikroskopischer Schnitt, der senkrecht durch die Muskulatur und zwar zu deren Faserverlauf angefertigt ist, wird deshalb in der bauchseitigen tieferen Schicht zum gröfsten Teil längsverlaufende, in der brustseitigen dagegen quergetroffene elastische und bindegewebige

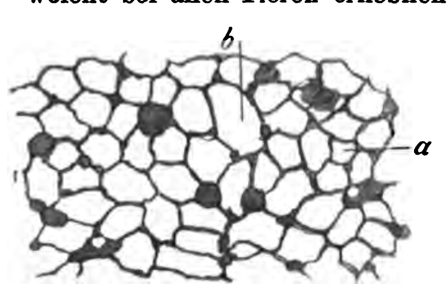


Fig. 473. Peritoneale Endothelzellen vom Zwerchfellspiegel des Pferdes. (Mit Argent. nitr. behandelt.)
a) Kleine, *b*) grofse Zellen. Aufserdem die nach Silbernitratbehandlung entstehenden verschiedenen Bildungen zwischen den Zellen.

Digitized by Google

Fasern zeigen, die der Oberfläche im grofsen und ganzen parallel laufen, während die direkt unter dem Endothel liegenden Schichten verschieden getroffene Fasern aufweisen. Es ist mir aber in vielen Fällen so erschienen, als ob in einem solchen Bilde in den oberflächlichen Schichten brustseitig die längsverlaufenden, bauchseitig aber die querverlaufenden, sich oft direkt unter dem Endothel schichtartig anhäufenden elastischen Fasern vorherrschen (Fig. 475).

Das beschriebene Verhalten der subendothelialen Schichten erhält sich bis zum Übergange der Muskulatur in den Spiegel. Kurz nach diesem bleiben die direkt unter dem Endothel gelegenen Schichten in durchschnittlich etwas geringerer Stärke bestehen. Die tiefe Schicht verliert sich bauchseitig aber bald (beim Schwein erhält sie sich oft), während sie brustseitig länger bestehen bleibt, aber nach der Mitte der Lappen des Zwerchfellspiegels ärmer an elastischen Elementen und von den Fasern der Brustseite des Spiegels hier und da (Fig. 475 *d*) durchbrochen wird, um stellenweise oft ihnen ganz Platz zu machen.

Die **Muskulatur** des Zwerchfelles besteht bei allen Tieren aus quergestreiftem Muskelgewebe (Fig. 474, 475 *a*). Die einzelnen Muskelfasern sind nach Tierart und Individualität bezüglich Dicke und Länge verschieden. Zwischen den Muskelbündeln findet sich Binde- und elastisches Gewebe als Perimysium internum. Man findet meist nur ganz wenig Bindegewebe (exkl. Hund und Katze) und nur spärliche, feine elastische Fasern, oft dagegen relativ grofse Mengen Fettgewebe (Schwein, Pferd, Kalb) eingelagert (Fig. 474 *h*). Ferner finden sich zwischen ihnen Gefäfse und Nerven (Fig. 474 *e*, *f*, *g*).

Der **Übergang der Muskulatur in das Centrum tendineum** gestaltet sich bei den untersuchten Tieren verschiedenartig. Allen Tieren ist gemeinsam, dafs die Muskulatur das Bestreben hat, sich vornehmlich abdominal zu inserieren (Fig. 474, 475) (bei Hund und Katze findet sich oft das Gegenteil). Am deutlichsten tritt das bei Pferd und Schwein zutage. Schon sehr früh,

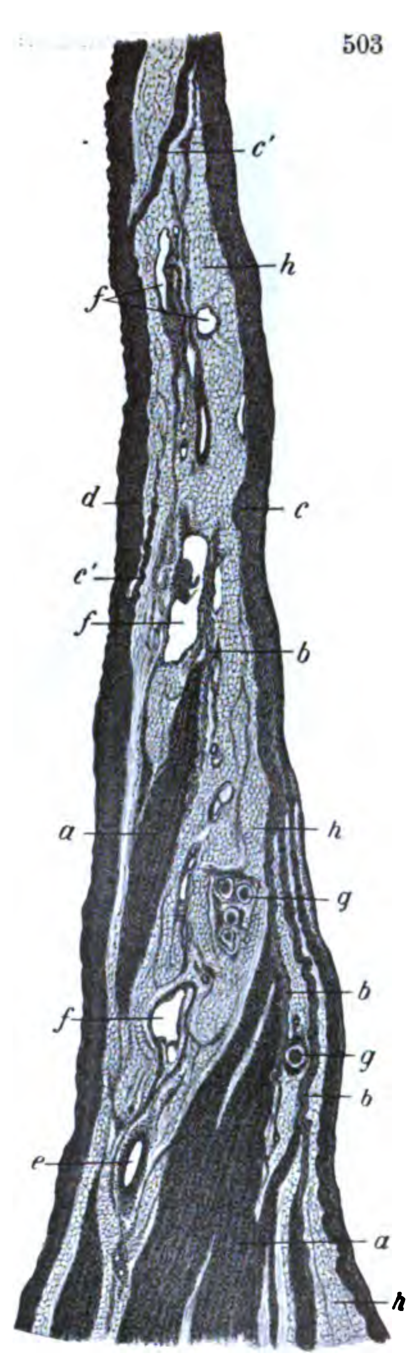


Fig. 474. Übergang der kostalen Zwerchfellsmuskulatur in den Spiegel beim Kalbe. (Hämat.-Eos.)
a) Muskulatur. *b*) Aus der Muskulatur hervorgehende Sehnenzüge. *c*) Abdominale Hauptsehnenzüge. *c'*) Sich abdominal abspaltender bindegewebiger Verbindungszug. *d*) Thorakale Faserschicht. *e*) Arterie. *f*) Vene. *g*) Nerv. *h*) Fettgewebe.

Digitized by Google

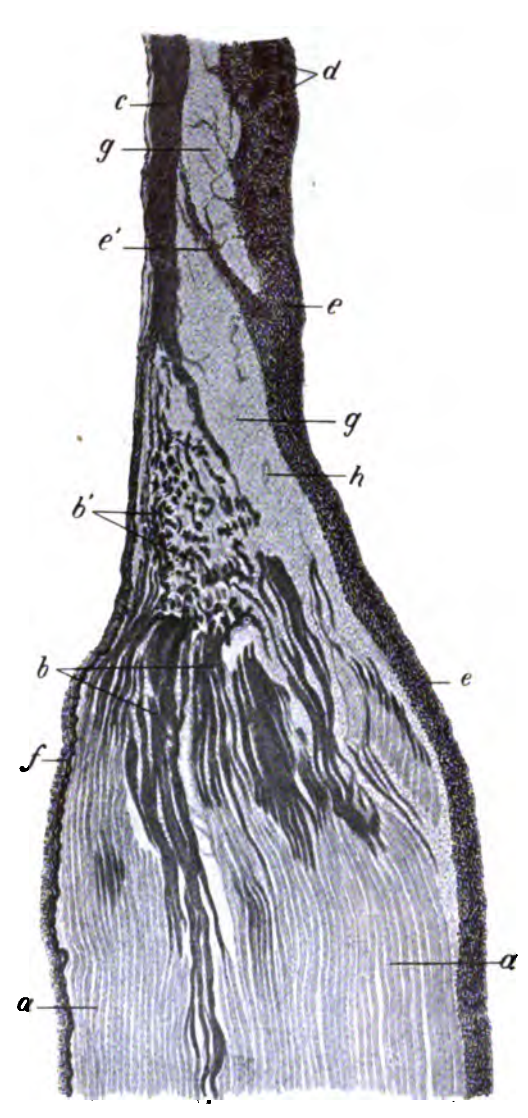


Fig. 475. Übergang der kostalen Zwerchfellsmuskulatur in den Spiegel beim Schafe. (Res.-Fuchs.-Färbung.)

a) Muskulatur. *b*) Aus der Muskulatur hervorgehende bindegewebige Platten. *b'*) Netzförmige Aufteilung derselben. *c*) Abdominale Hauptsehnenzüge. *d*) Thorakale Faserzüge. *e*) Thorakale subendotheliale, starke elastische Faserschicht. *e'*) Sich thorakal abspaltender elastischer Verbindungszug. *f*) Abdominale subendotheliale, schwache elastische Faserschicht. *g*) Fettgewebe. *h*) Gefäfse. (Die abdominal wie thorakal direkt unter dem Endothel liegenden mehr bindegewebigen Schichten sind in der Zeichnung namentlich brustseitig nicht deutlich dargestellt.)

d. h. nicht weit von der Insertion der Muskulatur an den Rippen bzw. am Sternum gehen aus der oberflächlich gelegenen Muskulatur dünne sehnige Züge hervor, die dann unter dem Bauchfell hinziehen und nach dem Spiegel zu durch Aufnahme neuer solcher Züge, die meist voneinander durch Fettgewebe getrennt werden, sich allmählich verstärken (Fig. 474 *b*). Ein grofser Teil der Muskelfasern setzt sich direkt an diese breiten straffen Sehnenstränge an oder unter Vermittlung von dünnen, gewellt verlaufenden bindegewebigen Fasern. Oft findet man auch, dafs aus der Vereinigung mehrerer Sehnenzüge bestehende sehnige Stränge nebenherlaufen und sich meist erst nach Aufhören der Muskulatur, d. h. am Anfang (Peripherie) des Spiegels, oft auch später miteinander verbinden. Die mittleren und tiefer (mehr thorakal) gelegenen Muskelfasern inserieren sich meist direkt zur rechten wie linken Seite an mehreren mitten aus der Muskelmasse hervorgehenden bindegewebigen Zügen, die dann, an der Spiegelperipherie angekommen, sich mit dem bauchseitig verlaufenden Strange vereinigen. Die der Spiegelperipherie am nächsten liegenden Muskelenden verschmelzen mit dem abdominal gelegenen Hauptstrange häufig auch durch feine Bindegewebszüge. Dieses Verhalten zeigen P f e r d und K a l b, ferner H u n d und K a t z e, nur dafs bei letzteren die Inserierung an einem Sehnenzug häufiger durch zarte Bindegewebszüge als direkt erfolgt, während bei P f e r d und K a l b das Umgekehrte der Fall ist. Bei S c h a f, Z i e g e und S c h w e i n verhält sich der Übergang anders. An der Peripherie des Spiegels setzen sich die Enden der Muskelfasern in feine bindegewebige Fasern fort, die sich

Digitized by Google

namentlich beim Schaf zu förmlichen Platten (Fig. 475 *b*) vereinigen, dann sich netzförmig (Fig. 475 *b'*) aufteilen, um sich darauf zu dem bauchseitig verlaufenden Sehnenstrange wieder zu vereinigen (Fig. 474 *c*). In den Maschen der netzförmig sich aufteilenden Platten liegt meist Fettgewebe. In verschiedener Menge gehen auch, besonders beim Schwein, abdominal wie beim Pferd aus der oberflächlichen Muskulatur Sehnenzüge hervor, an die sich die Muskelfasern direkt und durch dünnste Bindegewebsbündel anheften. Es mufs bemerkt werden, dafs auch nach der thorakalen Seite aus der Muskulatur hervorgehende sehnige Stränge bei allen Tieren (in geringer Zahl in der Kostal- und Sternal-, häufiger in der Lumbalmuskulatur) ziehen. Sie können entweder nach irgendeiner Richtung umbiegen und thorakal verbleiben oder sich mit dem sehnigen Zuge der abdominalen Seite verbinden, was dann stets sehr bald geschieht.

Bei den Karnivoren findet an den dorsalen, sehr schmalen Stellen der Hörner oft kein Übergang der Muskulatur in sehnige Züge statt, sondern zwischen Lumbal- und Kostalmuskulatur besteht ein intensiver Austausch ihrer eigenen Fasern.

Struktur des Zwerchfellspiegels. a) Der **Verlauf der Sehnenfasern im Spiegel** (s. Fufsnote S. 496) des Zwerchfelles, der sich zum Teil schon makroskopisch, aber vollständig und einwandfrei in seinen Einzelheiten nur durch mikroskopische Untersuchung feststellen läfst, ist bei den verschiedenen Tierarten mitunter recht kompliziert. Trotzdem befassen sich die veterinäranatomischen Lehrbücher entweder überhaupt nicht oder nur ganz kurz mit diesem Gegenstande. Auch einschlägliche Untersuchungen fehlen hierüber fast ganz. Nur in älteren Werken (Sömmering, Meckel, Luschka, Henle, Sappey usw.), wie auch in neuerer Zeit in einer Arbeit von v. Hellen wird die Struktur des Centrum tendineum des Menschen näher beschrieben, während das der Haustiere fast unberücksichtigt blieb. Beim Studium des Faserverlaufes im Zwerchfellspiegel unserer Haustiere fallen in erster Linie die durchaus wechselnden Verhältnisse auf, denen namentlich der Faserverlauf an der abdominalen Fläche des Diaphragma unterworfen ist. Nicht nur die einzelnen Tierarten zeigen mehr oder weniger grofse Verschiedenheiten, sondern auch die Individuen derselben Art lassen mannigfaltige Abweichungen voneinander deutlich erkennen. Es gehört deshalb ein gröfseres Untersuchungsmaterial dazu, um einigermaßen sichere, allgemein gültige Schlüsse ziehen zu können. Im nachstehenden werde ich den Faserverauf im Zwerchfellspiegel so schildern, wie er am häufigsten und regelmäfsigsten angetroffen wurde. Es mag im voraus bemerkt werden, dafs die Zwerchfelle aller untersuchten Tiere die Art des Faserverlaufs bei weitem auf der abdominalen Fläche deutlicher hervortreten lassen als auf der thorakalen. Ferner verhält sich die **Bauchseite des Diaphragma** bezüglich der Hauptmasse der hier vorhandenen Faserzüge, die v. Hellen beim Menschen „Hauptfasern" nennt, beim Pferd, Kalb, Schaf, Ziege, Schwein fast gleichartig. Es handelt sich um die von den meisten Autoren als radiär bezeichneten Faserbündel (Fig. 476—478 *a*). Diese ziehen aber keineswegs in allen Teilen des Spiegels rein radiär, sondern weichen namentlich in den dorsalen Abteilungen des Spiegels erheblich von dieser Richtung ab. Man findet vornehmlich, dafs die bauchhöhlenseitig aus den sternalen und ventrokostalen Teilen der Muskulatur hervorgehenden Sehnenfaserzüge in geradem Verlaufe, also rein radiär auf das gemeinsame Ende der medialen Pfeilerportionen zuziehen. In dem rechten und linken Seitenlappen konvergieren sie strahlenförmig in dorsaler Richtung, und zwar beim Pferd unter weniger spitzem Winkel als bei den übrigen Tieren. Immer verlaufen sie in den dorsalen Regionen der dorsalen Abteilungen des

Digitized by Google

Spiegels mehr oder weniger gekrümmt, wobei die Konvexität dem ventralen Spiegellappen zugekehrt ist. Diese Hauptsehnenfaserzüge, wie ich sie nennen möchte, sind am dicksten beim Pferd, dann folgen Kalb, Schwein, Schaf, Ziege; bei allen diesen Tieren zeigen sie im ventralen Lappen eine mächtigere Ausbildung und verlaufen, sehr häufig durch verschieden breite Spalten voneinander getrennt, unter sich oft annähernd parallel. Mitunter verbinden sie sich untereinander oder liegen statt in einer in mehreren Lagen übereinander. An den Stellen, wo in manchen Fällen kostale Muskulatur mit lumbaler zusammentrifft, kreuzen und verflechten sich nicht nur die Muskelfasern, sondern auch die aus der Muskulatur hervorgehenden Sehnenfaserzüge (Fig. 477, 478 *d*, *d'*).

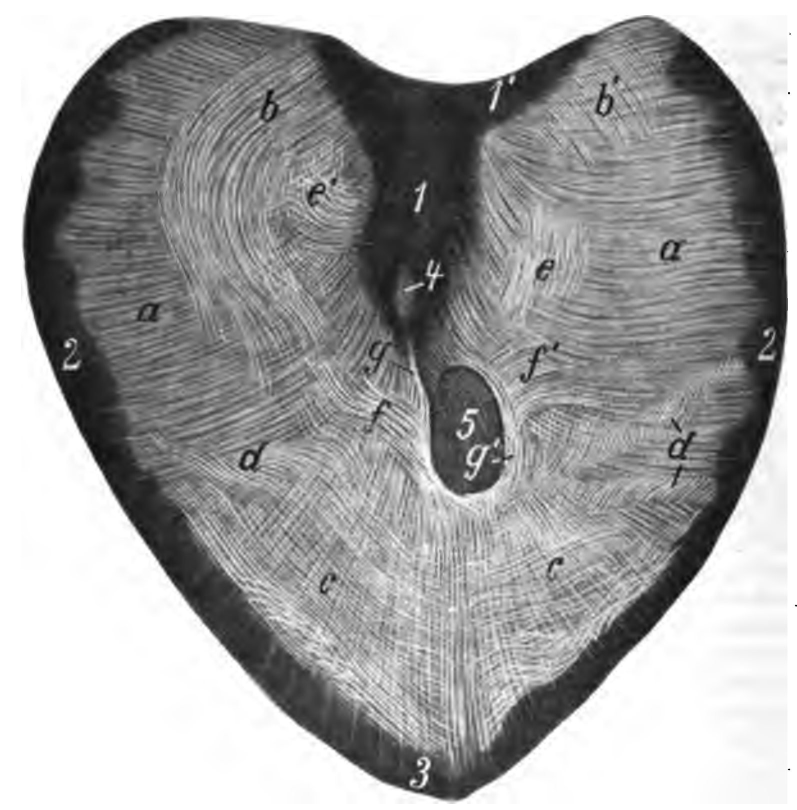


Fig. 476. Abdominale Fläche des Zwerchfellspiegels des Pferdes.
1) Mediale Pfeilermuskulatur. *1'*) Laterale Pfeilermuskulatur. *2*) Kostale, *3*) Sternale Zwerchfellsmuskulatur. *4*) Hiatus oesophageus. *5*) Hohlvene. (Die Buchstabenbezeichnungen befinden sich im Text.)

Außer den vorher erwähnten Hauptfaserzügen kommen bei allen Tieren abdominal noch in anderen Richtungen verlaufende Züge vor, die wegen ihres bei den verschiedenen Tieren spezifischen Verhaltens eine gesonderte Besprechung verdienen. Hervorzuheben ist, daſs bei allen Tieren diese Nebensehnenfaserzüge nur in den seltensten Fällen dieselbe Stärke erlangen wie die Hauptfaserzüge, sich aber aus allen Kaliberarten zusammensetzen und stets eine andere Richtung als diese innehalten.

Das bei weitem eigenartigste Bild findet sich beim Pferde (Fig. 476). Hier fallen im ventralen Lappen des Spiegels die annähernd zirkulär zum Hohlvenenloche verlaufenden, verschieden dicken Faserbündel und Faserbälkchen (*c*) auf, die, auf den Hauptfaserzügen (*a*) liegend, fast den ganzen ventralen Lappen erfüllen und nur in der

Digitized by Google

Nähe der kostalen Muskulatur unregelmäfsiger verlaufen. Weiter sind die um das Hohlvenenloch befindlichen Züge (*g'*) zu erwähnen, die durch ihre Dicke und plattes Aussehen sich auszeichnen und in einem keineswegs geschlossenen Verlaufe, sondern in einem mitunter recht wirren Durcheinander auftreten. Ein Teil der die Hohlvene umziehenden Fasermassen geht hervor aus einem aus der Pfeilerspitze hervortretenden, ziemlich starken Sehnenstrange (*g*). Von der linken (*f*) wie rechten (*f'*) Begrenzung des Hohlvenenloches gehen gewöhnlich in dorsolateraler Richtung mächtige Züge ab, die sich im linken bzw. rechten dorsalen Lappen verlieren. Endlich sind im Mittellappen noch die Faserzüge zu erwähnen, die sich nur im Bereiche der Vv. phrenicae (*d*) finden und nur deren Breite in schrägem Verlaufe überspannen; dabei konvergieren die rechten und linken nach dem Brustbein zu. Im linken dorsalen Lappen beobachtet man mächtige, an der linken lateralen Pfeilerportion beginnende, breite Züge (*b*), die in scharfen, medianwärts offenem Bogen den Lappen durchziehen, um, sich verdünnend und verschmälernd, zum gröfsten Teile nahe der Pfeilerspitze zu verschwinden. Diesen Faserzügen entsprechen im rechten Seitenlappen ähnlich gerichtete (*b'*), nur dafs sie einen weniger scharfen Bogen beschreiben und nicht so weit ventral reichen. Endlich finden sich häufig rechts (*e*) und links (*e'*) im Spiegel über dem Hiatus oesophageus zu den Balken der Hauptfasern anders gerichtete Faserzüge, die geflechtartig ohne bestimmte Richtung durcheinandergehen und oft auch die Hauptfaserzüge unterkreuzen.

Beim Schweine (Fig. 477) sind vornehmlich die starken Faserzüge, die die Hohlvene (*c'*) geschlossener als beim Pferde umkreisen und zum Teil Abzweigungen der Hauptfaserzüge oder solche des aus der Pfeilerspitze hervorgehenden Sehnenstranges (*c*) sind, zu beachten. Aufserdem sind für den Zwerchfellspiegel des Schweines ganz charakteristisch die jederseits von der Hohlvene sich abzweigenden Fasermassen. Links zieht das kompakte, relativ breite Faserbündel (*b*), das aus einem dicken, die Fortsetzung der beiden Pfeilerenden bildenden und auch Fasern zur Umgrenzung der Vena cava abgebenden Sehnenstrang (*c*) hervorgeht, bandartig bis über die Mitte des linken dorsalen Lappens hinaus und strahlt dann in flachen, dorsal offenem Bogen aus. Das Bündel der rechten Seite (*b'*) verhält sich, wie folgt. An der Ursprungsstelle an der Vena cava sehr breit, strahlen seine Fasern bald lateral wie medial aus. Die Mehrzahl jedoch steigt ziemlich steil im rechten Horne auf, unterwegs jedoch ab und zu frei endigende Fasern abgebend, um sich dann in weiter Ausdehnung in der Mitte des rechten Lappens zu verlieren. Teilweise gehen diese Fasern auch unter die Hauptfaserzüge. In den dorsalen Partien des rechten wie linken Hornes sind aufserdem fast stets beim Schweine die aus der kostalen Muskulatur wie aus der lateralen Pfeilermuskulatur entspringenden Faserzüge (*d*, *d'*) durcheinander gewebt.

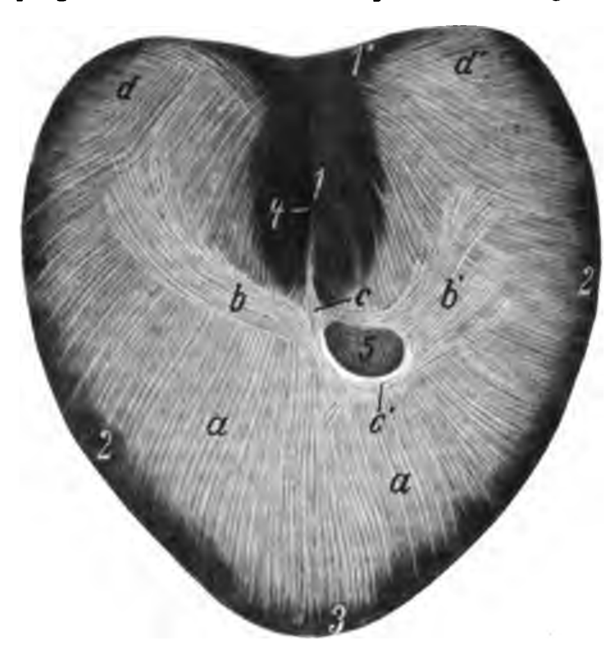


Fig. 477. Abdominale Fläche des Zwerchfellspiegels des Schweines. (Legende s. Fig. 476.)

Beim Schafe (Fig. 478) sind aufser den Hauptfaserzügen (*a*) nur wenig Besonderheiten wahrzunehmen. Wie beim Schweine, so wird auch hier die Hohlvene von stärkeren, z. T. dem aus der Pfeilerspitze heraustretenden Sehnenstrange (*c*) entstammenden Faserzügen (*c'*) umkreist. Stets tritt ventral rechts von der Durchtrittsstelle der Vena cava caudalis ein wirres Durcheinander von dünnen Fasern (*e*) auf, die von den verschiedensten Stellen kommen, teils frei enden, teils auf die Wand der Hohlvene ausstrahlen. Von der Vena cava an der Spitze des rechten Pfeilers laufen in kurzem, dorsal offenen Bogen um die Spitze des linken Pfeilers dicke, aber nicht breite Faserzüge (*b*), die teils in der Gegend der ersten Teilung der linken V. phrenica enden, teils noch bis in die mittleren Partien des linken dorsalen Lappens ausstrahlen. Oft, wenn auch nicht immer, ziehen auch von hier aus einige wenige Fasern dorso-

Digitized by Google

lateral nach dem rechten Horne. Stets sind ferner die dorsalen Enden des rechten wie linken Hornes dadurch gekennzeichnet, dafs sich eine bestimmte Faserrichtung (*d*, *d'*) nicht als mafsgebend hinstellen läfst. Gewöhnlich findet sich beiderseitig den Hauptfaserzügen aufliegende, vom lateralen Teile der Pfeiler ausgehende, bogenförmig verlaufende Fasern mit ventral gerichteter Konkavität, die zum Teil nahe und parallel der kostalen Muskulatur verlaufen und frei mitten im Horn enden. Aufserdem existieren noch Fasern, die sich von den aus der kostalen Muskulatur kommenden Zügen von Hauptfasern abzweigen, um an das dorsale Ende der lateralen Pfeilerabteilung zu gehen. Oft treten auch hier vorkommende Fasern unter anderen hindurch auf die Brustseite.

Das Kalb zeigt ähnliche Verhältnisse wie das Schaf. Die Ausstrahlungen von der Hohlvene aus in das linke Horn sind nur bei weitem stärker ausgeprägt und treten oft auf die thorakale Seite des Zwerchfells. Die parallel der kostodorsalen Muskulatur verlaufenden Faserzüge zeigen ebenfalls mächtigere Ausbildung. Aufserdem setzen sich auch in das rechte Horn von der Hohlvene aus stärkere bogige Faserausstrahlungen fort.

Auch bei der Ziege findet sich um die Spitze der Pfeiler ein starkes Faserbündel, das in den linken wie rechten dorsalen Lappen bogig verlaufende, frei endigende Faserzüge ausstrahlen läfst. Im übrigen walten ähnliche, fast gleiche Verhältnisse wie bei Schaf und Kalb. Erwähnenswert ist vielleicht noch, dafs sich häufig in den Seitenteilen des ventralen Lappens bei den Wiederkäuern mit der kostalen Muskellinie gleich gerichtete Faserzüge (fast nur mikroskopisch) auffinden lassen.

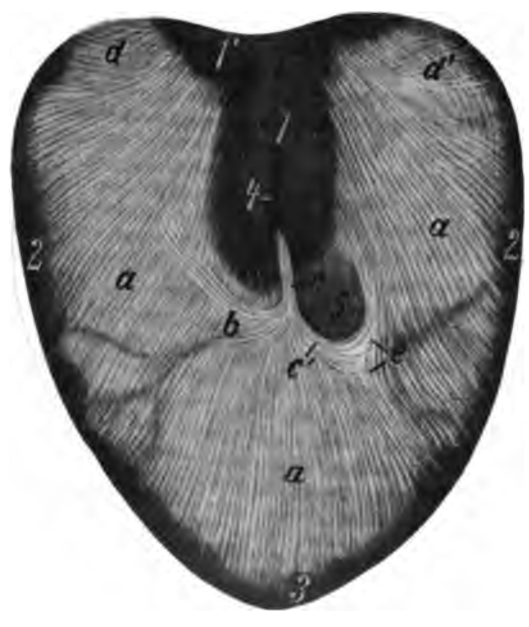


Fig. 478. Abdominale Fläche des Zwerchfellspiegels des Schafes. (Legende s. Fig. 476.)

Der Verlauf der Fasern ist bei allen untersuchten Tieren auf der **thorakalen Seite** bei weitem nicht so deutlich erkennbar, ja in den meisten Fällen nur mikroskopisch feststellbar. Im allgemeinen zeigen die Faserzüge geringere Stärke und verlaufen nicht so gesondert wie auf der Bauchseite. Aufserdem ist thorakal das Fasersystem nicht so kompliziert wie abdominal und bei den verschiedenen Tieren einander ähnlicher. Der ventrale Lappen zeigt stets ein dichteres Gefüge als die beiden dorsalen, die sich aber durch die Stärke ihrer Faserzüge auszeichnen.

Beim Pferde (Fig. 479) finden sich im Spiegel Fasermassen (*a*), die den Hauptfaserzügen der abdominalen Seite stets entgegengesetzt laufen und jederseits entlang den lateralen wie medialen Pfeilerabteilungen beginnen und in nach der Medianebene offenem Bogen ventral ziehen, um sich in den mittleren Partien des ventralen Lappens zu vereinigen. Aufserdem finden sich breite Faserzüge (*b*), die bogig um die Pfeilerspitze verlaufen und mitunter vermischt mit quer zu ihnen gestellten Bündeln im rechten dorsalen Lappen früher ausstrahlen als im linken. Endlich wird die Hohlvenengegend fast konstant von durcheinandergewirkten Fasern ohne eine vorherrschende Richtung eingenommen. Auf die Wand der Vena cava caudalis ziehen gewöhnlich aus der Muskulatur der Pfeilerspitze hervorgehende Sehnenfaserzüge (*c*), die sich bald verlieren.

Kalb, Schaf und Ziege zeigen ein dem Pferde ähnliches Bild, nur dafs sich die von den Pfeilern abgehenden, bogig ventral verlaufenden Fasern mehr auf die lateralen Pfeilerabteilungen beschränken, und dafs die Hohlvene oft mehr oder weniger von diesen Faserzügen überzogen wird und in dieser Gegend nicht ein so wirres Durcheinander wie beim Pferde zeigt.

Beim Schweine finden wir ein etwas anderes Gefüge. Die laterale Seite des rechten und linken Spiegellappens erfüllen aus den lateralen Pfeilerabteilungen hervorgehende, mit der Kostalmuskellinie parallel laufende Faserzüge, die ähnlich wie

Digitized by Google

bei den Wiederkäuern nach dem ventralen Lappen ziehen, hier sich aber nicht vereinigen, sondern in der Mehrzahl der Fälle längs einer von der Zwerchfells- nach der Pfeilerspitze gezogenen Linie scharf umbiegen und von beiden Seiten konvergierend bis etwa 1 cm unterhalb der Vena cava caudalis einen nach der Pfeilerspitze gerichteten Verlauf nehmen. Wie bei Pferd und Wiederkäuern umgreift auch beim Schweine ein breiter Faserstrang die Pfeilerspitze, der aber mit seinen Faserzügen viel mächtiger und breiter in das rechte wie linke Horn ausstrahlt, indem dabei die Faserzüge geraden oder geschwungenen Verlauf nehmen, um dann mit den vorerst erwähnten bogenförmigen zusammenzutreffen. Um die Vena cava finden sich

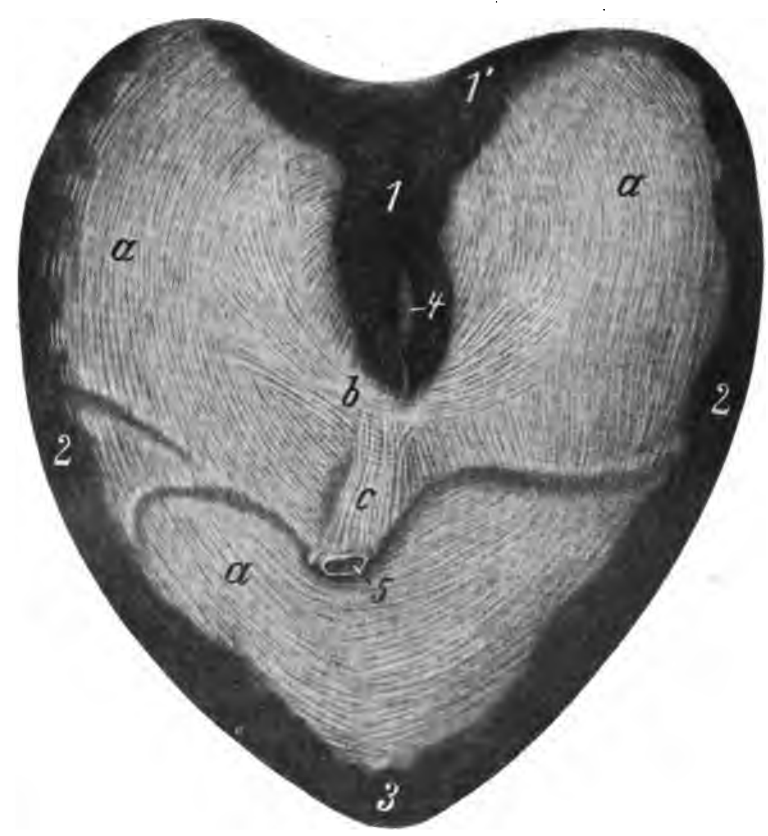


Fig. 479. Thorakale Fläche des Zwerchfellspiegels des Pferdes. (Legende s. Fig. 476) Die Figur zeigt die einzelnen Verhältnisse übertrieben. In Wirklichkeit treten die Faserzüge weniger deutlich hervor.

oft rein zirkuläre Fasern, die meist recht stark sind. Es fehlen aber auch nicht solche, die ähnlich wie beim Pferde von der Pfeilermuskulatur auf die Wand der Hohlvene ausstrahlen.

Bei den Karnivoren (Hund und Katze) ist die Feststellung des Faserverlaufs aufserordentlich erschwert, da derselbe bei diesen Tieren nur mikroskopisch feststellbar ist, und der histiologische Befund keine Unterstützung wegen der äufserst zarten und kleinen Verhältnisse durch den makroskopischen findet. Ein exakter, genauer Nachweis des Faserverlaufs ist deshalb schwer zu erbringen, weil sich dazu ein serienweises Zerlegen vieler Spiegel unbedingt notwendig macht, was sich der Gröfse und Menge des Materials wegen von selbst verbietet. Soviel konnte aus den vorhandenen zahlreichen Schnitten konstatiert werden, dafs bei beiden Tieren die den Hauptfaserzügen der übrigen Tiere entsprechenden Faserzüge überall vorhanden sind. Die Nebenfaserzüge waren abdominal nur in der Gegend des Hohlvenenloches und in den beiderseitigen dorsalen Lappen zu konstatieren. In letzteren hatten sie stets eine zu den Hauptfaserzügen senkrechte Richtung inne, während die Hohlvene in verschiedenen Richtungen von ihnen umgeben wurde. Thorakal, so glaube ich aus meinen Präparaten

Digitized by Google

vermuten zu dürfen, laufen die Fasern jederseits von den dorsalen Enden der Hörner medioventral, um sich unterhalb der Vena cava zu vereinigen. In den zentralen und ventralen Teilen des mittleren Spiegellappens habe ich nur selten thorakal den abdominalen Hauptfaserzügen entgegengesetzt verlaufende gefunden, was in den Hörnern stets der Fall war.

Aufser den oben beschriebenen Fasern sind bei allen Tieren stets thorakal wie abdominal Faserzüge anzutreffen, die einzeln und regellos verlaufen. Selbstverständlich kommen auch Faserbündel vor, die sich durch kein konstantes Auftreten auszeichnen und nur bei diesem oder jenem Individuum vorzufinden sind. Weiter strahlen oft aus den Bändern, die sich ans Zwerchfell anheften, Faserzüge auf die abdominale Fläche aus. Endlich mag noch erwähnt sein, dafs die beschriebenen Verhältnisse geringe Abweichungen oder Verschiebungen aufweisen können.

Ganz allgemein läfst sich also nach den vorstehenden Beschreibungen sagen, dafs zwei Hauptrichtungen der Faserzüge vorherrschen. Die Faserzüge der abdominalen Seite haben einen mehr radiären, die der thorakalen einen

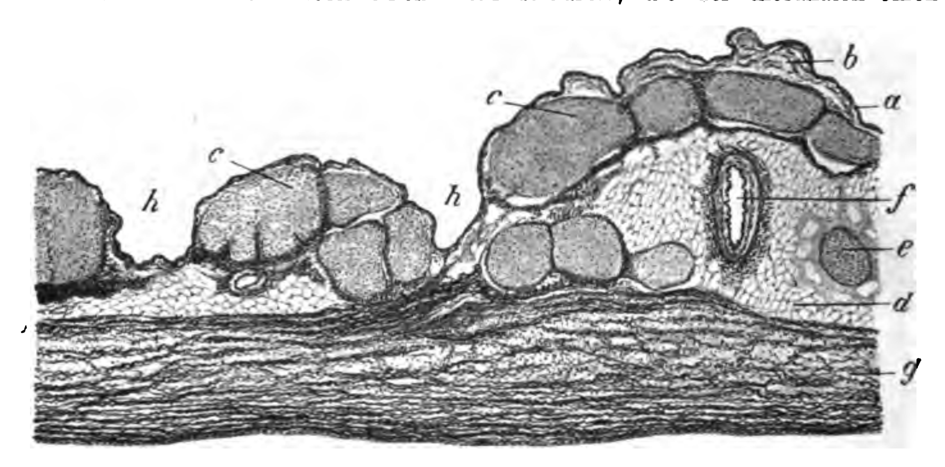


Fig. 480. Schnitt aus dem rechten dorsalen Lappen des Zwerchfellspiegels des Schafes. (Resorzinfuchsinfärbung.)

a) Peritoneales Endothel. *b*) Subendotheliales Bindegewebe mit zarten elastischen Fasernetzen. *c*) Quergeschnittene Hauptsehnenzüge von quergeschnittenen elastischen Fasern durchsetzt und filzartig umwebt. *d*) Fettgewebe der Mittelschicht. *e*) Nerv. *f*) Arterie. *g*) Thorakale längsgetroffene Faserschicht von starken, sehr zahlreichen elastischen Fasern durchzogen. *h*) Spalten zwischen Sehnenbündelgruppen (Sehnenzügen), in die sich das Endothel einsenkt.

mehr zirkulären Verlauf, ohne dafs man aber diesen Verlauf auf ein bestimmtes festliegendes Zentrum beziehen kann; man gewinnt vielmehr nur den Haupteindruck eines zirkulären und radiären Faserverlaufs.

b) **Mikroskopischer Bau des Spiegels.** Fertigt man Schnitte vom Zwerchfellspiegel an, die im Verlaufe der bauchseitigen Hauptsehnenzüge oder senkrecht zu ihnen geführt sind, so wird man, abgesehen vom Bauch- und Brustfell, stets im mikroskopischen Bilde die Gewebsmassen, die die Grundlage des Centrum tendineum bilden, in verschiedenen Schichten (Blätter) angeordnet finden (Fig. 480, 481). Es handelt sich im wesentlichen um die abdominalen und thorakalen Hauptfasermassen, die im mikroskopischen Bilde fast ganz oder nahezu entgegengesetzt durchschnitten sind und durch eine verbindende Mittelschicht zusammengehalten werden. Die durchschnittlich gröfste Dicke zeigt die Schicht der **bauchseitig** liegenden Sehnenzüge, von denen wieder die Hauptfaserzüge die gröfste Menge

Digitized by Google

liefern. Dieselben präsentieren sich im mikroskopischen Bilde im Längsschnitt als gewellt verlaufende starke Stränge, deren einzelne Fasern aufserordentlich dicht sich aneinanderschmiegen und die besonders beim Kalb und Pferd mit einer grofsen Anzahl beträchtlich langer, stäbchenförmiger Kerne besetzt sind (Fig. 474, 475*c*). Der Querschnitt dieser Hauptsehnenzüge zeigt in einem Schnitte meist rundliche, polyedrische, verschieden grofse Felder (Fig. 480*c*), die unter- und übereinander liegen und von denen oft mehrere zu einer gröfseren Gruppe durch lockeres Bindegewebe und elastische Fasern vereinigt sind, die dann an reichlichen Orten von Spalten von wechselnder Breite (Fig. 480*h*) getrennt werden.

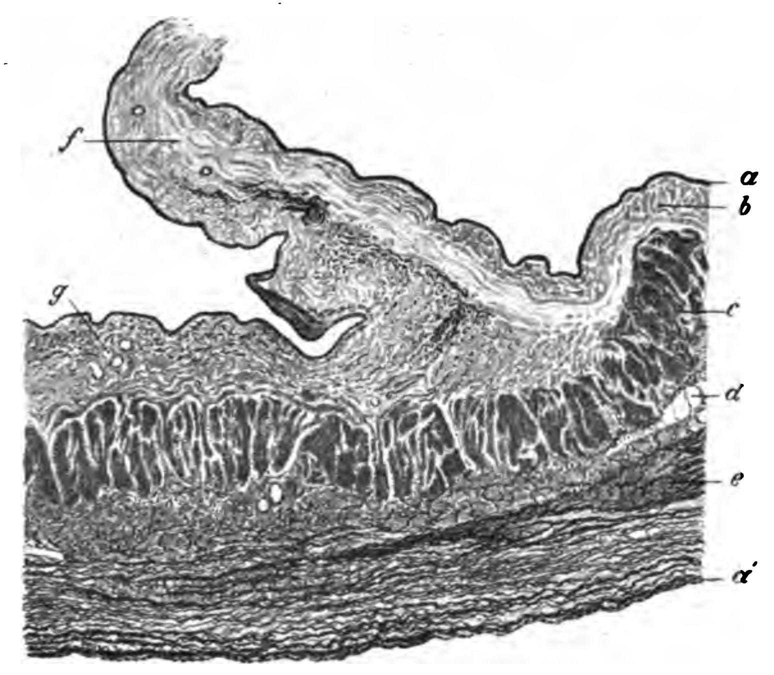


Fig. 481. Schnitt aus der Mitte des ventralen Lappen des Zwerchfellspiegels des Schafes. (Resorzinfuchsinfärbung.)

a) Peritoneales Endothel. *a'*) Thorakales Endothel. *b*) Subendotheliales Bindegewebe mit zarten elastischen Fasernetzen. *c*) Quergeschnittene Hauptsehnenzüge von elastischen Fasern durchsetzt und umwebt. *d*) Fettgewebe der blutgefäfshaltigen Mittelschicht. *e*) Thorakale längsgetroffene Faserschicht von starken, sehr zahlreichen elastischen Fasern durchzogen. *f*) Gewebe des Lig. falciforme. *g*) Gefäfse.

Nur im ventralen Spiegellappen, und zwar in seinen mittleren Partien, treten die spaltenartigen Bildungen zwischen den Sehnensträngen mehr zurück oder fehlen ganz (Fig. 481). Die Hauptsehnenzüge sind durchsetzt mit nur zartesten elastischen Fasern, die dieselbe Richtung wie sie selbst innehalten (Fig. 480, 481 *c*). In ihrer nahen Umgebung jedoch sind die elastischen Elemente zahlreicher, stellenweise sogar sehr reichlich vorhanden (Fig. 480), indem sie gleichsam die Hauptsehnenzüge umspinnen. Die Nebensehnenzüge liegen in den meisten Fällen den Hauptsehnenzügen bauchfellseitig auf, man findet jedoch auch nicht selten ebensolche unter (gegen die Mittelschicht) letzteren. Es entstehen dadurch oft im abdominalen Blatte mehrere wohl isolierte Schichten (Substrata),

Digitized by Google

zwischen denen aber häufig brückenartige Verbindungen hergestellt sind. Die Nebenfaserbälkchen zeichnen sich durch ihren gröfseren Gehalt an elastischen Elementen, die innerhalb wie um ihre Faserzüge herumliegen, vor den Hauptsehnenzügen aus und sind im mikroskopischen Bilde stets anders getroffen als die letzteren. Namentlich finde ich die um die Spitze der Pfeiler bogig herumlaufenden und in die dorsalen Lappen ausstrahlenden Faserzüge (Fig. 476—478) beim Schwein und den Wiederkäuern aufserordentlich stark von elastischen Elementen umwebt. Auch die Faserzüge um die Hohlvene verhalten sich ähnlich. Ein wesentlich anderes Bild zeigen die **brustseitig** verlaufenden Faserzüge (Fig. 474, 475*d*, 480*g*, 481*e*). Vor allen Dingen fällt hier der grofse Reichtum an elastischen Elementen auf, von denen die Faserbälkchen durchsetzt sind und die mitunter recht beträchtliche Stärken zeigen. So reine Längs- und Querschnitte wie bei den Hauptfaserzügen der Bauchseite werden hier nur stellenweise angetroffen (mittlere Teile der Lappen), vielmehr scheinen sich die einzelnen Fasern der Sehnenzüge geflechtartig durcheinanderzuwirken, so dafs man z. B. auf einem Querschnitte im mikroskopischen Bilde nicht nur die länglichen Sehnenkerne als Punkte, sondern in verschiedenen Längen antrifft. Weiter findet man nur in wenigen Fällen, dafs im Querschnittsbilde die einzelnen Faserzüge deutlich getrennt voneinander liegen, sie sind vielmehr meist durch dichtes, filzartiges elastisches Gewebe, das die Fortsetzung der tieferen subendothelialen Schicht bildet, miteinander verbunden und erscheinen oft (namentlich peripher) nur in dieses eingestreut (Fig. 475*d*). Wie bauchseitig, so verläuft auch hier die Mehrzahl der elastischen Fasern in der Richtung der Sehnenfaserzüge. Gewöhnlich ist die brustseitige Faserschicht dünner als die bauchseitige, ist mehr gleichmäfsig in ihrer Stärke und erhält nur durch einzelne, oft von der Bauchseite kommende, die Mittelschicht durchbrechende Verstärkungszüge (Fig. 474*c'*) gröfsere örtliche Breiten. Sehr wechselnd sind die Stärkenverhältnisse beider Schichten in der Peripherie des Spiegels in der Gegend der Insertion der Muskulatur an den Sehnenzügen. Dafs in den geschilderten beiden Schichten auch Quer- und Längsschnitte von Gefäfsen und Nerven angetroffen werden, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden. Ein grofser Reichtum solcher findet sich aber in der beide Schichten verbindenden **Mittelschicht** (Fig. 474*f*, 475*h*, 480*f*, 481), in der man auch oft Nervendurchschnitte sieht (Fig. 480*e*). Diese Mittelschicht ist am ausgeprägtesten in der Peripherie des Spiegels (Fig. 474, 475). Hier lagern gewöhnlich gröfsere Mengen Fettgewebes (Fig. 474*h*, 475*g*, 480, 481*d*), in dem oft Nerven wie Blutgefäfse eingebettet liegen (Fig. 474, 475, 480, 481). Ferner zeichnet sich diese Gegend oft durch ihren grofsen Reichtum an elastischem Gewebe aus. Nach der Mitte der Lappen zu wird allmählich die Zwischenschicht schmäler, bis die brustseitige und bauchseitige Faserschicht nur durch wenig zartes, mit feinen elastischen Fasernetzen vermischtes Bindegewebe getrennt bzw. verbunden werden. Nur dort, wo gröfsere Gefäfse und Nervenstämme liegen, werden die beiden Schichten durch zahlreiches Fettgewebe geschieden (Fig. 480*f*). Ein bemerkenswerter Umstand ist der, dafs an den Stellen, wo die abdominale und thorakale Schicht weiter auseinanderliegen, die Mittelschicht also stärker (Peripherie des Spiegels) ausgeprägt ist, ein reger Austausch von sehnigen oder elastischen, die Mittelschicht durchsetzenden Faserbündeln zwischen der

Digitized by Google

abdominalen und thorakalen Hauptsehnenschicht stattfindet (Pferd, Kalb). Dabei sendet die brustseitige Schicht mehr elastische (Fig. 475 *e'*), die andere dagegen mehr rein sehnige, mitunter recht starke Faserzüge (Fig. 474 *c'*) ab. Im grofsen und ganzen habe ich den Eindruck gehabt, dafs der ventrale Lappen bei allen Tierarten stets reicher an elastischen Elementen ist als die dorsalen Hörner, dafs dagegen die brustseitigen Faserzüge der Hörner mehr ausgeprägt sind als die der ventralen Spiegelabteilung, während bei den Hauptfasern der Bauchseite das umgekehrte Verhältnis obwaltet, was ja schon dadurch begründet ist, dafs die ventrokostale und sternale Muskulatur stärker ist als die dorsokostale.

Das Trigonum lumbocostale, die Fortsetzung der dorsalen Lappen des Zwerchfells, zeigt keine Besonderheiten im Bau. An dieser Stelle liegen Pleura und Peritoneum durch reichliche elastische und bindegewebige Fasermassen verbunden eng aneinander. Eine bestimmte Richtung der Fasern der Verbindungsschicht ist nicht erkennbar.

Im Spiegel habe ich bei Pferd, Schaf, Ziege, Kalb, Schwein, Hund häufig quergestreifte Muskelfasern*) sowohl vereinzelt als auch in mächtigeren Bündeln eingelagert gefunden. Vornehmlich findet sich dieselbe abdominal im ventralen Teile des Spiegels, oft auch nahe bzw. zum Teil in der Wand der Hohlvene. Die Hauptfaserzüge erleiden an solchen Stellen eine Unterbrechung, indem sie sich scheinbar an den beiden Enden dieser intratenialen Muskelbündel inserieren. Auch ist nicht selten, dafs die kostale bzw. sternale Muskulatur bis weit nach dem Innern des Diaphragmaspiegels, also über die gewöhnlich sich findende Muskelgrenze hinaus, einzelne Muskelbündel sendet (Katze, Hund, Schwein).

Zytoblastische Stellen sind namentlich zwischen den bauchseitigen, aber auch brustseitigen Faserzügen ab und zu beim Pferd, Kalb, Ziege, Schaf von mir beobachtet worden.

Öffnungen im Zwerchfell. Am Hiatus oesophageus und aorticus ist nur die Struktur der die Wände der Speiseröhre und Aorta mit den Rändern der Durchtrittsöffnungen verbindenden Membrana phrenicooesophagea und phrenicoaortica erwähnenswert. Beide zeichnen sich durch einen sehr hohen Gehalt an elastischen, wirr durcheinander verlaufenden Fasern aus, die weit vor dem Bindegewebe vorherrschen. In ihnen eingebettet liegen Gefäfse und Nerven und namentlich an der Aorta reichlich Fettgewebe. In der Membrana phrenicooesophagea habe ich gleich Bertelli Muskelfasern, die sich von der Ösophaguswandmuskulatur abspalteten, nach der Pfeilermuskulatur ziehen sehen.

Der Durchtritt der Vena cava caudalis durch das Zwerchfell bietet keine erheblichen Artverschiedenheiten (Fig. 482). Die Hohlvene durchbohrt das Diaphragma in dorsoventraler Richtung. Die dorsokraniale Wand der Vena cava legt sich vor dem Durchtritt dicht der rechten Pfeilermuskulatur abdominal an. Beim Übertritt auf den Spiegel wird diese Wand erheblich dünner (*d* oben links) und verschmilzt auf eine relativ grofse Strecke durch sehr blutgefäfsreiches Bindegewebe mit dem Spiegelgewebe, das in diesem Bereiche durch die Dünne der Sehnenfaserbündel

*) Sömmering, Dursy, Tigris, Henle, Beaunis u. Bouchard, Knott, Le Double u. a. sahen Muskelbündel im Spiegel des Menschen; Bertelli bei Hund und Maus.

Digitized by Google

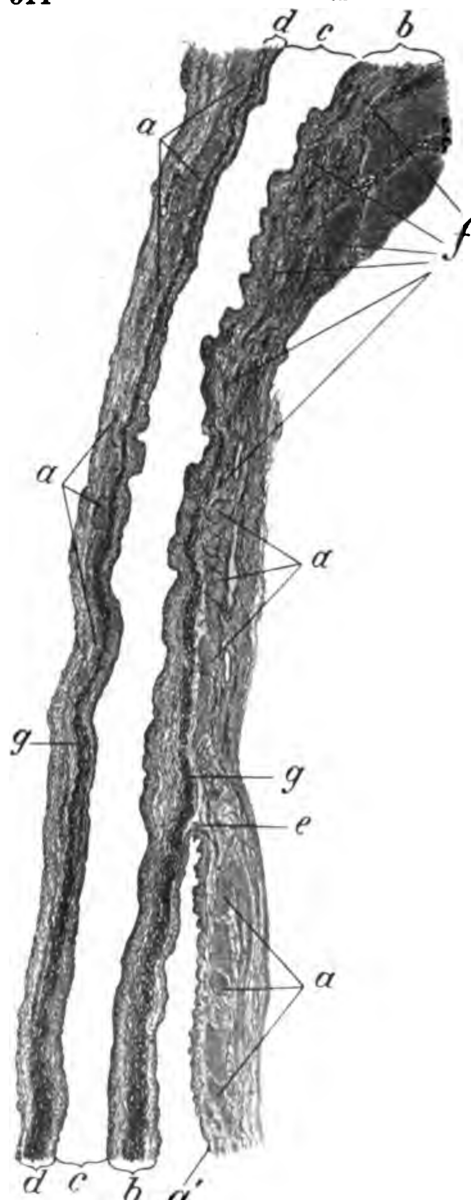


Fig. 482. Durchtritt der Vena cava caudalis durch das Zwerchfell beim Schwein. (Längsschnitt mit Safranelinfärbung.) *a*) Quer-, Längs- und Schrägschnitte thorakaler Sehnenbündel. *a'*) Pleurales Endothel. *b*) Kaudale bzw. ventrale Hohlvenenwand. *c*) Lumen der Hohlvene. *d*) Kraniale bzw. dorsale Hohlvenenwand. *e*) Stelle, an der die mit dem Spiegel verschmolzene kaudoventrale Hohlvenenwand aus demselben in die Brusthöhle tritt. *f*) Glatte Muskelbündel von elastischen Fasern umwebt. *g*) Lamellöse elastische Schicht in der Adventitia (Hohlvenenwand), die an Stelle der Muskulatur tritt und kranial stärker wird.

aufserordentlich zart gegenüber den angrenzenden Teilen ist. Die übrige Wand der Hohlvene heftet sich im Halbkreise dem Spiegelgewebe ähnlich an, d. h. auch an diesen Stellen wird die Wand bei der Verbindung mit dem Spiegel dünn (*e*). Die Insertionsstelle wird wulstartig von starken, verschieden verlaufenden Faserzügen begrenzt (s. Faserverlauf im Spiegel S. 505). Die beträchtliche Stärke der Hohlvenenwand zwischen Leber und Durchtrittsstelle im Zwerchfell beruht auf der Anwesenheit von zahlreichen und ungemein dicken Bündeln glatter Muskulatur, die in einem stark elastischen Gerüstwerk eingebettet liegen (*f*). Die mitunter beträchtlich dicken, oft bis dicht ans Endothel heranreichenden Muskelbündel setzen sich beim Pferd und Schaf aus oft wirr durcheinanderlaufenden, bei Hund, Katze, Kalb, Ziege, Schwein (Fig. 482*f*) aus vornehmlich längsgerichteten Fasern zusammen. Der Muskulatur liegen leberseitig Gallengänge an [oft auch zwischen ihr (Pferd, Schaf)]. Mit der Verschmelzung der Hohlvenenwand mit dem Spiegelgewebe verschwindet die Hauptmasse der Muskulatur, und zwar die der dorsokranialen Wand früher (Fig. 482) und es bleiben nur einzelne, wenige Bündel oder Fasern von längs- aber auch andersgerichtetem Verlaufe bestehen, die während des Durchtrittes durch das Zwerchfell und auch oft relativ weit nach diesem bei allen Tieren zwischen Intima und Adventitia, manchmal auch mitten im Sehnengewebe (Schwein) zu finden sind. An die Stelle der Hauptmasse der Muskulatur tritt an der Verschmelzungsstelle mit dem Spiegel eine in der Media und Adventitia liegende, erst schwach beginnende lamellenartige Schicht

Digitized by Google

hauptsächlich längsgerichteter, dickster elastischer Fasern *(g)*, die zwischen sich nur wenig Bindegewebe hat, an der brustseitigen Austrittsstelle der Vena cava *(e)* zu einer beträchtlichen Breite anwächst und sich deutlich von der homogen erscheinenden, mit feineren elastischen Netzen durchsetzten dünnen bindegewebigen Intima absetzt. In die Adventitia der Hohlvene, mit der in der Brusthöhle das pleurale Gewebe verschmilzt, ziehen abdominal wie thorakal sich entweder von den Hauptfasern abspaltende oder an der Pfeilermuskulatur entspringende Sehnenfaserzüge (*a* oben links).

Cloquet, Bertelli, v. Hellen fanden beim Menschen aufser den erwähnten Durchtrittsstellen für den Ösophagus, die Aorta und die Hohlvene zuweilen noch andere Öffnungen für die Vv. phrenica oder hepatica. Bei den untersuchten Tieren habe ich keine derartige Beobachtung gemacht.

Bänder des Zwerchfells (s. S. 522).

Blutgefäfse. Das Zwerchfell erhält sein Blut von den letzten Aa. intercostales, den ersten Aa. lumbales, den Aa. phrenicae und der A. thoracica interna (Ellenberger-Baum). Dieselben bilden nach öfterer wiederholter Teilung feinere Netze in dem Bauch- wie Brustfell, in der Zwerchfellsmuskulatur und sind im Spiegel namentlich in der intermediären (Zwischen-) Schicht, aber auch zwischen den abdominalen und thorakalen Sehnenzügen zu finden, wo sie verzweigte, weitmaschige Netze formieren. Die Arterien zeigen Besonderheiten im Bau nicht. Ihre Injektion gelingt nicht leicht. Die gröfseren Stämme der Vv. phrenicae, die hauptsächlich im ventralen Spiegellappen zwischen den brustseitigen und bauchseitigen, oft auch nur zwischen letzteren Faserzügen liegen, zeigen eine besondere Eigentümlichkeit, die namentlich nahe der Einmündung in die Vena cava caudalis recht charakteristisch ist. Die Pole der länglichen Querschnitte der abgeplatteten Gefäfse erscheinen von relativ starken, glatten Muskelbündeln kappenartig umgeben, die sich von hier aus auf die bauch- wie brustseitige dünne Wand erstrecken und sich sehr bald verlieren, so dafs die mittleren Partien dieser Venen keine Muskulatur mehr aufweisen (Fig. 483 *e*). Diese Muskelkappen des Querschnittes der Gefäfse entsprechen natürlich stärkeren Muskelfaserbündeln. Die Fasern dieser dorsal und ventral in der Gefäfswand liegenden Muskelstränge sind mit wenigen Ausnahmen längsgerichtet. Auf diesen Muskelsträngen liegt ein Fettpolster (Fig. 483 *d*). Besonders deutlich zeigen dieses Verhalten Pferd, Schaf, Kalb, Ziege, Schwein.

Fig. 483. Querschnitt der Vena phrenica des Pferdes nahe der Einmündung in die Vena cava caudalis. (Färb.: Hämat.-Eosin). *a*) Abdominale Sehnenzüge. *b*) Mittelschicht. *c*) Thorakale Sehnenzüge. *d*) Fettgewebe. *e*) Glatte Muskulatur. *f*) Nicht gezeichnetes Mittelstück. *g*) Gefäfse. *h*) Lumen.

Das Verhalten des Durchtrittes der Hohlvene durch das Zwerchfell wurde schon oben S. 513 geschildert.

Lymphgefäfse. Die Injektion der Lymphgefäfse des Zwerchfelles gelingt ohne Schwierigkeiten relativ leicht. Die von mir in dieser Richtung vor-

Digitized by Google

genommenen Untersuchungen wurden jedoch unterbrochen und unterblieben später ganz, als mir in meinen Literaturstudien die von Sappey angefertigte Arbeit zu Gesicht kam, die mir genügenden Aufschlufs über das Verhalten der Lymphgefäfse im Zwerchfell der Säugetiere zu geben schien. Bei allen höheren Wirbeltieren findet sich im Diaphragma ein feinmaschiges subpleurales, ein ebensolches subperitoneales und ein zwischen diesen gelegenes und mit ihnen in Kommunikation stehendes intermediäres Netz von verschieden grofsen Lymphgefäfsen. Die Muskelfasern wie die aus ihnen hervorgehenden Sehnenzüge werden von einer geschlossenen Hülle von verschieden grofsen Lymphgefäfsen, von denen die lateral an den einzelnen Zügen liegenden die stärksten sind und den Bündeln mehr parallel liegen, umgeben; diese perifaszikulären Netze sind wieder durch feinere Netze verbunden. Die Lymphgefäfse verlaufen von der abdominalen *) zur thorakalen Fläche, indem die von den intra- und perifaszikulären Netzen herrührenden Stämme auf der brustseitigen Fläche des Diaphragma zusammenlaufen. Diese Stämme können hier in sieben Gruppen eingeteilt werden: Zwei ventrale (beim Pferde vier), die gegen das Sternum gerichtet sind und bei ihrem Austritt aus dem Zwerchfell den inneren Mammargefäfsen folgen, zwei dorsale, die die Pfeilermuskulatur in ventrodorsaler Richtung überziehen und nach Durchquerung des Aortenschlitzes sich in den Lymphknoten über der Aorta verlieren, zwei mittlere mit schräger und querer Richtung, die sich in die perioesophagealen Lymphdrüsen ergiefsen und endlich Stämme, die in den um die Vena cava herumliegenden Lymphknoten enden. Die wichtigsten sind die dauernd Anastomosen austauschenden ventralen, die jeder einen Plexus der Sammelstämme („Plexus des troncs collecteurs“) aufweisen. Durch kleine, sehr gewundene, voneinander unabhängige Stämme unterscheiden sich die dorsalen von den ventralen Gruppen, während die mittleren sich durch die kleine Anzahl, die Hohlvenengruppe durch die Feinheit der aus dem Centrum tendineum hervorgehenden Gefäfse auszeichnen. Je gröfser das Tier, desto mächtiger das Kaliber und die Anzahl der dicken Stämme. So zeigt das Pferd die mächtigste Ausbildung des Lymphgefäfsnetzes. Das des Rindes unterscheidet sich von dem des Pferdes bezüglich des Centrum tendineum kaum, dagegen bezüglich der Muskelportion, wo sich das Verhalten der Lymphgefäfse mehr dem des Menschen und der Fleischfresser nähert, und durch das reiche, die Muskelfasern umgebende und bedeckende Netz von Lymphgefäfsstämmen geringeren Kalibers sich auszeichnet. Ähnlich wie das Rind verhält sich das Schwein.

Über das Verhalten des Lymphgefäfssystems geben auch die Arbeiten von Ludwig und Schweigger-Seidel, Sulzer, Ussow, Mac Callum, Grober u. a. Aufschlufs.

Nerven. Das Zwerchfell wird von den vornehmlich aus markhaltigen Fasern bestehenden Nn. phrenici versorgt, die bei den Säugetieren in das Centrum tendineum eindringen und sich hier meist in drei Äste, einen dorsalen, ventralen und lateralen, teilen (Ramström). Diese Hauptäste geben während des Verlaufes im Spiegel nach allen Richtungen dünnere, sich weiter verzweigende, die Sehnenzüge umspinnende Seitenäste ab, die bis in den muskulösen Teil des Zwerchfells dringen. Weiter sollen sich nach einigen Autoren (Luschka, Cavalié, Pansini, Timofejew) die Interkostalnerven an der Innervierung des Diaphragmas beteiligen, was von anderen wie Fuchs, Risien-Russell, Ramström, Bertelli, Göfsnitz in Abrede gestellt wird. Auch der N. sympathicus beteiligt sich an der Versorgung des Zwerchfelles mit einigen aus dem Plexus solaris hervorgehenden marklosen Stämmchen (Pansini, Timofejew, Cavalié, Dogiel), die vornehmlich den Blutgefäfsen entlang

*) Die Ansichten der Autoren über Kommunikation des Lymphgefäfssystems mit der Bauchhöhle durch Stomata s. S. 500.


Digitized by Google

laufen und die feinsten Verästelungen derselben umspinnen. Endlich treten noch durch die Leberbänder Nerven zum Zwerchfell (Timofejew), und auch der N. vagus sendet inkonstante Fäden (Hund) zu der um den Ösophagus herumliegenden Portion (Cavalié). Die genannten Nervenstämme teilen und verflechten sich untereinander, so daſs ein allgemeiner Grundplexus von stärkeren und feineren, markhaltigen und marklosen Nervenfasern entsteht. Die den Nn. phrenici entstammenden markhaltigen Fasern enden im muskulösen Anteil des Diaphragma wie in allen anderen Muskeln in Form von intermuskulär eingelagerten Endverzweigungen und Muskelspindeln (Dogiel). Im Centrum tendineum dagegen finden sich, wie das ja auch Dogiel und Timofejew nachwiesen, zwischen den Sehnenbündeln sowohl freie Endigungen in Gestalt platten- bzw. blattförmigen nervösen Endapparaten (Fig. 484), wie auch eingekapselte Apparate in Gestalt von zylindrischen Endkolben, die namentlich entlang der dickeren Nervenstämme zu finden sind (Hund, Katze, Pferd, Schaf). In den subendothelialen Schichten der Pleura und des Peritoneums (s. auch S. 521) breitet sich ebenfalls ein reiches Nervengeflecht aus. Namentlich peritoneal sind hier freie Nervenendigungen in Gestalt von Endbüschen, Endplättchen und zylindrischen Endkolben zu konstatieren. — Gruppen von Ganglienzellen sind von Pansini in den dorsalen Abteilungen des Zwerchfelles beobachtet, die aber nicht zu verwechseln sind mit den ebenfalls von Pansini und auch von Timofejew gefundenen symphatischen Ganglien an der abdominalen Zwerchfellsfläche.

Fig. 484. Platten- bzw. blattförmiger Endapparat zwischen den Sehnenbündeln des Centrum tendineum der Ziege. (Methylenblaufärbung.)

B. Seröse Häute.

Im Nachstehenden werde ich mich darauf beschränken, das mikroskopische Verhalten des parietalen Brust- und Bauchfelles zu schildern, da die histologische Beschaffenheit der viszeralen Pleura und des viszeralen Peritoneums in anderen Kapiteln dieses Werkes, auf die hiermit verwiesen werden muſs, beschrieben worden ist. Auſser der Besprechung des parietalen Blattes der serösen Häute habe ich eine solche der wichtigsten Verbindungsblätter von der Wand zu den Organen (Gekröse, Bänder, Netz usw.) folgen lassen.

In dem vorstehenden Artikel „Zwerchfell" habe ich die Pleura diaphragmatica und das Peritoneum phrenicum beschrieben und damit verschiedene histologische Verhältnisse des Brust- und Bauchfells so genau behandelt, daſs ich mich hier darauf beziehen kann. Vor allen Dingen habe ich das **Endothel** beider Häute eingehend geschildert und verweise hiermit darauf (vergl. S. 497).

Die Grundlage des **parietalen Brust- und Bauchfelles** besteht aus Binde- und elastischem Gewebe, in welches Gefäſse und Nerven eingebettet sind. Im allgemeinen lassen sich an ihnen mehrere Schichten, und zwar oft drei (eine subendotheliale, eine Mittel- und eine Unterschicht) unterscheiden. Diese Schichten stehen bezüglich ihrer Dicke keineswegs in allen Gegenden in gleichem Verhältnisse zueinander. Gewöhnlich ist

Digitized by Google

die parietale Interkostalpleura stärker als das parietale Peritoneum, während die die Rippen bedeckende Pleura stets am dünnsten ist. Ausnahmen hiervon kommen jedoch vor. Bei älteren und gröfseren Tieren sind die Serosen und ihre Schichten mächtiger als bei jüngeren und kleineren. Nur beim Schwein erscheinen in diesem Punkte Verhältnisse, die denen des Pferdes und Rindes oft gleichkommen.

Nach einigen Autoren (Köllicker, Ellenberger u. a.) sollen parietales Bauch- und Brustfell dicker und derber als das viszerale sein; auch soll sich nach Nicolas das parietale Blatt durch einen gröfseren Gehalt an elastischen Elementen gegenüber dem viszeralen auszeichnen.

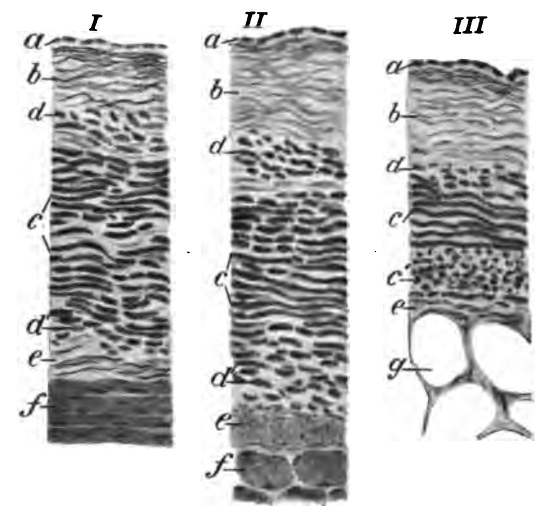


Fig. 485. Peritoneum und Pleura des Rindes. (Resorzinfuchsinfärbung.)

I) Peritoneum. *II*) Pleura intercostalis. *III*) Pleura costalis. *a*) Endothel mit Membrana limitans. *b*) Subendotheliale bindegewebige Schicht mit zarten elastischen Fasernetzen. Unter der Membr. limitans dichte Lage elast. Fasern. *c*, *c'*) Mittelschicht [Fascia transversa abdom. (*I*) und Fascia endothoracica (*II*, *III*)] vornehmlich aus starken, der Oberfläche parallel gerichteten elast. Fasern bestehend. *d*, *d'*) Starke elast. Fasern über und unter *c* von verschiedenem Verlaufe. *e*) Vornehmlich bindegewebige Unterschicht mit zarten elast. Fasern. *f*) Muskulatur. *g*) Fett.

Unter dem Endothel, das häufig einer Membrana limitans aufsitzt, liegt eine Schicht (Fig. 485 *b*), in welcher das Bindegewebe vor dem elastischen erheblich vorherrscht. Die Bindegewebsfasern liegen hier ungemein dicht, oft so eng aneinander, dafs sie dem Sehnengewebe in hohem Grade gleichen. Im allgemeinen finden sich die Bindegewebsfasern zu wellig verlaufenden Bündeln vereinigt, die meist einen zur Oberfläche parallel gerichteten Verlauf nehmen und durch gegenseitige Überkreuzung und Verflechtung ein strohmattenähnliches Maschenwerk bilden. Letzteres wird mitunter von einem zarten, selten gröberen Netz oft sehr feiner elastischer Fasern durchzogen, die zum gröfsten Teil gradlinig oder gekrümmt, seltener geschlängelt verlaufen und an den verschiedensten Stellen in wechselnder Anzahl zugegen sind, aber auch ganz fehlen können. Dicht unter dem Endothel mit der Membrana limitans (*a*) bleibt das kollagene Gewebe selten frei von elastischen Fasern, die sich häufig hier schichtartig zusammenlagern (Fig. 485 *b*). An zelligen Bestandteilen finden sich die stern- und spindelförmigen fixen Bindegewebszellen, die namentlich bei jugendlichen Tieren zahlreich sind. Auch Leukozyten, Wanderzellen und azidophile Körnerzellen kommen vor, erstere namentlich in der Pleura in rundlichen Haufen zusammenliegend. Knauff fand in der Pleura Lymphknötchen. An die eben beschriebene vornehmlich kollagene subendotheliale Schicht schliefst sich eine mit letzterer meist innig verbundene Mittelschicht*)

*) Die Mittelschicht entspricht an der Pleura der Fascia endothoracica, die die ganze Brusthöhle auskleidet, während am Peritoneum eine ebensolche nur an den Stellen zu finden ist, an denen die Fascia transversa abdominis sich ausbreitet. Fehlt letztere, so liegen subendotheliale und Unterschicht aneinander.

Digitized by Google

an, die fast ausschliefslich aus elastischen Fasern beträchtlichen Kalibers zusammengesetzt ist (Fig. 485 *c*). Meistens liegen diese Fasern so zahlreich beieinander, dafs nur wenig Bindegewebe zwischen ihnen Platz hat, und dafs schwache Vergröfserungen bei spezifischer Tinktion des Schnittes im mikroskopischen Bilde dieselben als band-, plattenartige Bildungen erscheinen lassen. Die Fasern sind in den mittleren Teilen dieser Schicht meist der Oberfläche parallel gerichtet, während in den Seitenteilen über und unter ihr die elastischen Fasern diese Richtung erheblich ändern und hier nicht mehr so dicht liegen (Fig. 485 *d*, *d'*). Häufig werden diese letzteren, den verschiedensten Verlauf zeigenden elastischen Fasern durch eine dünne oder dickere Lage Bindegewebes von den der Oberfläche parallel gerichteten elastischen Fasern der Mittelpartie getrennt, in der sich namentlich an der Pleura oft zwei oder mehrere wohl ausgebildete elastische Schichten erkennen lassen, deren Fasern im mikroskopischen Bilde dann stets annähernd entgegengesetzt geschnitten sind (Fig. 485 III *c*, *c'*). Dieser vornehmlich elastischen Schicht schliefst sich eine dritte an, die wieder mehr kollagenen Charakter besitzt, an Dicke häufig wechselt und sich mit dem unterliegenden Gewebe verbindet (Fig. 485 *e*). Diese Schicht kann fehlen, so dafs dann die elastische Schicht der Unterlage direkt anliegt. Die Bindegewebsfasern dieser dritten Schicht zeigen einen recht unregelmäfsigen Verlauf, sind lockerer angeordnet als in der subendothelialen bindegewebigen Schicht und werden ähnlich wie in letzterer von feineren elastischen Fasern verschiedener Richtung durchzogen (Fig. 485 *e*). In der dritten (Unter-)Schicht findet sich an vielen Stellen Fettgewebe (Fig. 485 *g*); dasselbe lagert oft aber auch zwischen der subendothelialen Schicht und der Mittelschicht, manchmal auch innerhalb einer dieser Schichten. Die Mittelschicht wird namentlich in der Pleura oft förmlich durch Fettgewebe aufgeteilt. Die Fettzellen liegen entweder einzeln oder in Gruppen oder in Läppchen beieinander. Der Fettreichtum ist am gröfsten beim Schwein und richtet sich im grofsen und ganzen nach dem Nährzustand des Tieres. Die vorstehende Schilderung über den Bau des parietalen Brust- und Bauchfelles pafst im allgemeinen für alle untersuchten Haustiere. Es mag aber bemerkt sein, dafs Abweichungen vorkommen können.

Beim **Pferd** ist an der Pleura die subendotheliale Schicht sehr dünn und von wenig elastischen, oft dicht unter dem Endothel liegenden Fasern durchsetzt. Die Mittelschicht besteht aus recht starken, sehr dicht liegenden elastischen Elementen und hat etwa die 6—10fache Dicke der subendothelialen Schicht. Auf den Rippen ist die Mittelschicht oft um die Hälfte und noch mehr dünner als in den Interkostalräumen. Die elastische Mittelschicht enthält häufig Fett und sendet mitunter starke Züge elastischer Fasern in das der Pleura anliegende Gewebe. Im Bauchfell sind wenig elastische Fasern zu finden. Manchmal erscheinen sie unter dem Enthodel recht angehäuft.

Das **Rind** (Fig. 485) weist in den einzelnen Schichten der Pleura und des Peritoneums oft viel Fettgewebe auf. Der Gehalt an elastischen Fasern ist sehr bedeutend. Die Mittelschicht ist breiter als die beiden anderen zusammengenommen. Namentlich unter dem Endothel ist das elastische Gewebe recht beträchtlich.

Durch Einlagerung von viel Fettgewebe nimmt die Pleura des **Schweines** mitunter grofse Dickenverhältnisse an. Eine regelmäfsige Schichtung ist dann kaum noch zu unterscheiden. Namentlich unter dem Endothel findet sich oft Fett. Der Gehalt an elastischem Gewebe ist dem des Rindes annähernd gleich. Die Mittelschicht ist dünner als die des Rindes und auf den Rippen beträchtlich schmäler als in den Interkostalräumen. Das Bauchfell ist stark durchsetzt von elastischen Bestandteilen, von denen die in der subendothelialen Schicht liegenden der Oberfläche meist parallel laufen. Auch hier ist Fett häufig anzutreffen.

Beim **Schaf** sammeln sich unter dem Pleuraendothel seltener elastische Fasern. Die subendotheliale Schicht zeichnet sich durch gröfsere Zartheit der Fasern gegen-

Digitized by Google

über Pferd, Rind, Schwein aus. Die elastischen Elemente nehmen meist der Oberfläche gleich gerichteten Verlauf. Die Mittelschicht, die durch Fett oft von der subendothelialen getrennt wird und im allgemeinen die gleiche Stärke wie diese besitzt, gibt namentlich an den Stellen, an denen zwischen ihr Fett liegt, dünnere und stärkere Zweige in das unterliegende Gewebe. Die Unterschicht zeigt aufser beträchtlichen Mengen Fett (namentlich auf den Rippen) verschieden gerichtete Fasern stärkeren und schwächeren Kalibers. Das Bauchfell weist mitunter recht starke elastische Fasern auf.

Während beim **Hund** die elastischen Fasern des Brustfelles an den einzelnen Stellen recht unregelmäfsig verteilt sind, ist das Bild bei der **Katze** immer mehr gleichmäfsiger. Die Mittelschicht ist beim Hund viel schwächer als bei der Katze. Das Bauchfell der Katze zeigt subendothelial fast immer eine dichte Lage feinfaserigen elastischen Gewebes.

Durch besondere Stärke der tiefsten Schicht und reiche Anzahl von elastischen Elementen hebt sich das Peritoneum am Ende des Peritonealsackes am Abschlufs des Cavum rectouterinum, der Excavatio vesicouterina und rectovesicalis und die Pleura am Brusteingang hervor.

Pigmentflecken in der Pleura erwähnen Nicolas und Szymonowicz, während nach Favaro innerhalb der Fascia endothoracia in der Gegend der Aorta, Speiseröhre, Vena cava inferior, Cupula glatte Muskelbündel vorkommen.

Die gröfseren **Blutgefäfse** haben ihre Lage besonders in der tiefsten Schicht (der Unterschicht) und bilden hier weitmaschige Netze. Die Pleura ist blutgefäfsreicher als das Peritoneum. Von den Gefäfsen der Unterschicht dringen feinere und feinste, ein Netz bildende Zweige in die oberen Schichten. Innerhalb der elastischen Mittelschicht sind häufig recht grofse Gefäfse anzutreffen. Der subendothelial gelegene Teil der Pleura soll nach Favaro stellenweise vollkommen frei von Blutgefäfsen sein. Dringen die Gefäfse bis an die Membrana limitans vor, so wird das Endothel nach Favaro an solchen Stellen vorgebuchtet. Die Gefäfse liegen den Lymphgefäfsen oft eng an und stehen mit der unterliegenden Muskulatur in Verbindung (Dybkowsky). Die Gefäfse der Pleura stammen gröfstenteils von den Aa. intercostales, aber auch von anderen Arterien der Brustwand, die des Peritoneums von den Bauchwand- und anderen Gefäfsen. Die auf den Rippen liegende Pleura ist gefäfsreicher als die der Interkostalräume. Die Netze sind hier enger. Die stärkeren Gefäfse der Interkostal- wie der Rippenpleura lassen vornehmlich eine zur Längsachse der Rippen annähernd senkrechte Richtung erkennen (Injektion beim Ferkel). Sie stehen untereinander durch dünnere, sich verzweigende Äste in Verbindung und stellen eine Kommunikation her zwischen den den Seitenrändern entlang laufenden stärkeren Stämmen der Blutgefäfse. Die Gefäfse des Peritoneums zeigen keine bestimmte Anordnung. Die Maschen des sich hier ausbreitenden Blutgefäfsnetzes sind ganz unregelmäfsig.

Die Darstellung von **Lymphgefäfsen** in der Pleura wie Peritoneum gelingt sehr schwer und selten. Dybkowsky findet in der Pleura des Hundes ähnlich wie Bizzozero und Salvioli beim Menschen zwei Lagen von Lymphgefäfsen, eine oberflächliche und tiefe. Beide sind miteinander verbunden. Die Lymphgefäfse beschränken sich nur auf den Interkostalraum. Von hier ergiefsen sie sich in den Rippen entlang laufende Gefäfse, die die Muskulatur durchdringen und in die Art. mammaria begleitende Stämme laufen. Aufser diesem Abflufs besteht noch ein zweiter, der der Wirbelsäule entlang läuft. Die Pleura über dem Periost ist frei von Lymphgefäfsen. Favaro nimmt bei den Säugetieren nur ein unter der Membrana limitans liegendes Lymphgefäfsnetz an und findet mit Wagner entgegen Dybkowsky auch Lymphgefäfse über den Rippen. Most (zitiert nach Bartels) fand durch Einstichinjektionen in der Pleura des Menschen ein zartes, weitmaschiges Netz, das nach Lymphkanälen an der hinteren Pleurazirkumferenz und an den unteren Partien der Pleura abflofs, die entlang dem Rippenrande zu den Lgl. intercostales führten, während die Lymph-

Digitized by Google

gefäfse der vorderen Pleurazirkumferenz zu den Lgl. sternales, die der Pleurakuppe zum Truncus bronchomediastinalis sich wenden. Nach Most bestehen Verbindungen zwischen den Lymphgefäfsen der Pleura und der Brustwand und so mittelbar mit den Achseldrüsen. Die Lymphgefäfse des Bauchfelles verlaufen nach Bartels leicht geschlängelt, klappenreich, häufig anastomosierend zu den Leistendrüsen. In der Mittellinie anastomosieren sie mit denen der anderen Seite.

Die parietale Pleura enthält bei den Säugetieren nach Romanoff, dessen Befunden sich im grofsen und ganzen Favaro anschliefst, zahlreiche aus den unterliegenden Teilen eintretende **Nerven**, die in den tieferen Schichten ein Grundgeflecht von marklosen und markhaltigen Fasern, subendothelial ein nur aus marklosen Fasern bestehendes Netz bilden. In der Wand der Blutgefäfse sind fast nur sich aus marklosen Fasern zusammensetzende Nervengeflechte zu beobachten. Die Nervenendigungen präsentieren sich meist „als dendritische Bildungen frei endender variköser Fäden". Plattenförmig oder blätterartig erweiterte sowie auch inkapsulierte (runde, ovale, zylindrische Kolben) Endigungen sind nur selten im parietalen Blatte der Pleura zugegen. Dogiel fand in der Pleura eingekapselte Nervenendapparate (Vater-Paccini- und Golgi- Mazzonische Körperchen) nur beim Menschen, nicht bei Hund und Katze. Auch das parietale Bauchfell ist reichlich mit Nerven in den oberen und tieferen Schichten versehen. Die aus den benachbarten Geweben stammenden, verstreut oder in Gruppen eintretenden Nervenstämme bilden in der tieferen Schicht durch Verzweigung und Teilung weitausgedehnte, langgezogene Netze, die sich aus marklosen wie dickeren und dünneren markhaltigen Fasern zusammensetzen. Die tieferen gröfseren Peritonealnerven geben Äste in die oberflächlichen Schichten, die sich bald in feine Zweige teilen, ihre Myelinscheide verlieren und mit anderen marklosen Nervenfasern Verbindungen eingehen, woraus weitausgedehnte Nervenplexus resultieren. Die Nervenfasern enden entweder in eingekapselten oder nicht eingekapselten Nervenendapparaten. Die Nervenendkörperchen zeigen grofse Variationen (Ramström). Es finden sich solche von den einfachen Typen der Nervenendkolben bis zu voll entwickelten Vater-Paccinischen Lamellenkörperchen nebst einer Menge Zwischenformen. Die Nervenendkörperchen sind nach Ramström nicht gleichmäfsig über die Peritonealfläche verstreut, sondern erscheinen auf bandförmigen Feldern angeordnet. Dogiel findet die den Vater-Paccinischen Körperchen am meisten ähnlichen zylindrischen, kolben- oder eiförmigen Endapparate oft dicht unter dem Endothel mit längerem Durchmesser parallel zur Oberfläche gerichtet. Sie sind ferner ungleichmäfsig zerstreut, liegen in Gruppen von 2—3—4 beisammen und werden von einem dichten Kapillarnetz umsponnen. An freien, uneingekapselten, zahlreich vorkommenden Endungen beschreibt er ähnlich Timofejew solche, die meist tief liegen, und deren Fäden mit platten, blattförmigen Verbreiterungen enden, und ferner solche, die in der Serosa oft dicht unter dem Endothel sich vorfinden, ein Netz äufserst feiner variköser Fäden ohne platte Verbreiterungen bilden und gröfsere Flächen einnehmen als die ersteren. Die Blutgefäfse werden im Bauchfell ähnlich wie im Brustfell von marklosen Nervenfasergeflechten umgeben. In den Nervengeflechten sind nicht selten Gruppen oder einzelne sympathische Nervenzellen eingelagert.

Die vom Wandblatte der Pleura und des Peritoneums zu den Organen ziehenden **Brust- und Bauchfellduplikaturen**, die man als Gekröse (Mesenteria) und als Bänder (Ligamenta) bezeichnet, weisen im großen und ganzen einen gleichartigen Bau auf. Bei allen diesen serösen Falten können im allgemeinen zwei Seitenblätter und ein Mittelblatt (Verbindungsblatt, Lamina conjunctiva) unterschieden werden. Die beiden Seiten-

Digitized by Google

blätter sind sich meistens in den verschiedenen serösen Duplikaturen einander sehr ähnlich und bestehen aus durcheinandergeflochtenen Bindegewebsfasern und elastischen Bestandteilen, die oft einen ähnlichen oder gleichen Charakter wie die der subendothelialen Schichten des Wandblattes zeigen, während im Mittelblatte sich neben diesen Elementen vor allem Gefäfse, Nerven, Fett befinden, zu denen sich dann an bestimmten Bändern noch spezifische Bestandteile, wie Muskulatur, Lymphknoten usw., hinzugesellen.

Die brustseitig sich am Zwerchfell inserierenden **Ligamenta pulmonalia** sind bei allen Tieren an ihren Ansatzstellen sehr reich an elastischen Elementen. Ihre elastischen Fasern nehmen vornehmlich die Mittelschicht ein. Im übrigen weisen diese Bänder nur stellenweise einen beträchtlichen Reichtum an solchen Elementen auf; sie sind mehr bindegewebiger Natur.

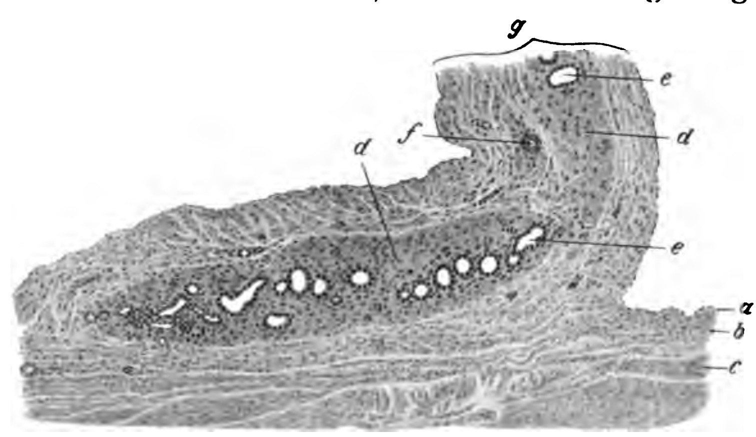


Fig. 486. Ansatzstelle des Ligamentum triangulare dextrum an den Zwerchfellspiegel des Pferdes. (Färb.: Hämat.-Eos.)

a, *b*, *c*) Zwerchfellspiegel. *a*) Peritoneales Endothel. *b*) Subendotheliales Gewebe. *c*) Sehnenfaserzüge. *d*) Im Mittelblatt des Bandes liegendes dichtes Bindegewebe, das sich durch seine stärkere Tingierbarkeit auszeichnet. *e*) Gallengänge in letzterem. *f*) Gefäfs. *g*) Ligamentum triangulare.

An Fett und Gefäfsen sind diese Bänder arm. In verschiedenen Fällen sah ich auch im lungenseitigen Teile dieser Bänder (Pferd, Schwein) glatte Muskelfasern, die höchstwahrscheinlich der Pleura pulmonalis entstammen, da in derselben das Vorkommen von Muskelfaserbündeln beim Rind, Hund, Kalb, Meerschweinchen von Favaro, Klein, Piersol u. a. nachgewiesen wurde. Die zwerchfellseitigen Partien entbehren gewöhnlich der Muskulatur.

Die Bänder, die sich auf der abdominalen Seite des Diaphragma vorfinden, und aus denen häufig Faserzüge auf die abdominale Fläche des Zwerchfellspiegels ausstrahlen (oft bei Ligg. phrenicolienalia und triangularia) sind durchgängig dicker als die Ligamenta pulmonalia. Die **Ligamenta gastrophrenica** und **phrenicolienalia** zeigen keine besonderen Eigentümlichkeiten. Es sind Serosafalten aus zwei ganz dünnen, bindegewebigen Seitenblättern (den Membranae propriae) und einer dieselben verbindenden, Gefäfse, Nerven und elastisches Gewebe führenden Mittelschicht (Snbserosa) bestehend.

Digitized by Google

Anders verhält es sich mit den **Ligamenta hepatis.** Die Ligamenta coronaria und triangularia zeichnen sich stets bei den Tieren, bei welchen sie vorkommen, durch einen gröfseren Reichtum an Binde-, elastischem und Fettgewebe aus. Am Ursprung am Zwerchfell bzw. an der Leber sind sie immer am dicksten und am reichsten an elastischem Gewebe; sie zeigen hier nicht selten eine Schichtung des Bindegewebes in zwei seitliche, verschieden starke, im Querschnitt längsverlaufende Blätter, die entweder ganz nahe aneinanderrücken oder sogar verschmelzen können, am häufigsten aber einen sich durch Eosin oder Säurefuchsinpikrinsäure lebhaft rot tingierenden, fast homogenen, oft sehr breiten Bindegewebsstrang (Fig. 486 *d*) zwischen sich haben, der sich gut von der Umgebung abhebt und nur selten sehr dünn wird oder verschwindet. In diesem Mittelblatte liegen mitunter sehr zahlreiche und weite Gallengänge (Fig. 486 *e*), die bis in die nächste Umgebung des Zwerchfelles sich erstrecken (Pferd, Schwein, Hund). Barpi und Tornello fanden dieselben auch beim Pferd, Esel und Maultier. Auch Leberparenchym findet sich mitunter bis weit in die Bänder hinein und tritt im mikroskopischen Bilde in Inseln zutage. Aufserdem sind auch zytoblastische Ansammlungen in diesem Bande häufig anzutreffen (beim Schaf). Bemerkenswert ist aufserdem der grofse Reichtum der Ligamenta triangularia an Blutgefäfsen (namentlich beim Hund).

Das Ligamentum falciforme (Fig. 487 *f*) mit dem Ligamentum teres ist nach der Tierart und individuell recht verschieden. Bei den Fleischfressern ist es relativ arm an elastischen Elementen, während es z. B. beim Pferd aufserordentlich reich an solchen ist. Auch in dieses ziehen Gallengänge. Ihr Vorkommen beschränkt sich aber meist auf die leberseitigen Partien. Sie sind ähnlich wie bei den anderen Leberbändern (Fig. 486 *d*) in derbes, sehr gefäfsreiches, sich deutlich vom umliegenden Gewebe absetzendes Bindegewebe eingebettet, das sich aber mit dem Aufhören der Gallengänge verliert und durch lockeres

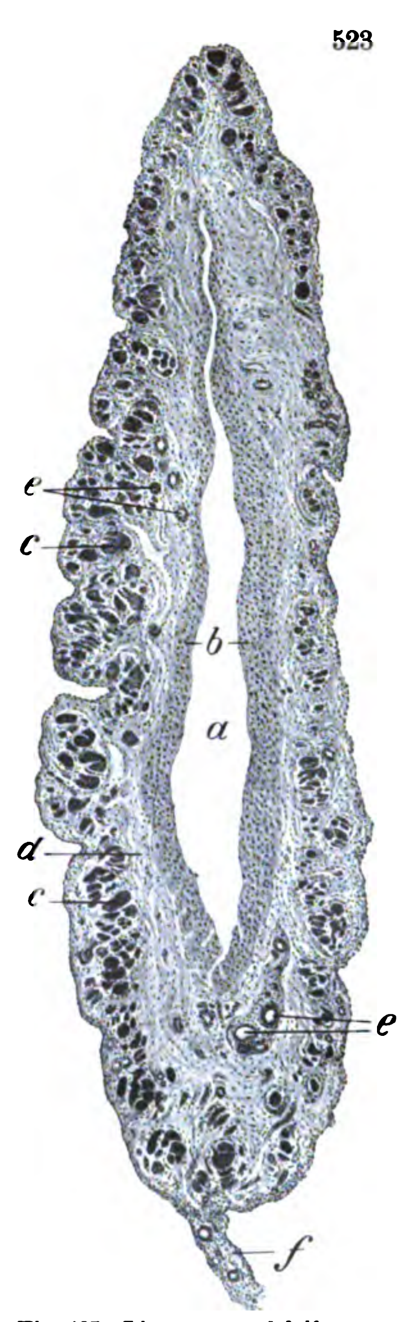


Fig. 487. Ligamentum falciforme mit Ligamentum teres (V. umbilicalis) d. Pferdes. (Häm.-Eos.-Färb.) *a*) Lumen. *b*) Innere Schicht mehr einzeln verlaufender quergeschnittener glatter Muskelfasern. *c*) Äufsere Schicht mehr in Bündeln verlaufender quergeschnittener glatter Muskelfasern. *d*) Stark elast. bindegew. Mittelschicht mit zahlreichen Gefäfsen (*e*). *f*) Ligamentum falciforme.

Digitized by Google

Bindegewebe mit verschieden verlaufenden elastischen Fasern ersetzt wird (Pferd). Im übrigen ist ihr histologisches Verhalten ähnlich dem der Ligamenta triangularia.

Der freie Rand des Lig. falciforme wird eingenommen vom Lig. teres, von dem ich bei den Haustieren exkl. Pferd entweder nichts oder nur Andeutungen (Kalb, Schaf, Katze) vorfand. Beim Pferd, selbst bei relativ alten Individuen, fand ich fast in jedem Falle im Querschnitt das Lumen der früheren V. umbilicalis erhalten (Fig. 487 *a*). Das dasselbe umkleidende Gefäfsendothel fehlte. Dagegen war stets deutlich die parallel zur Achse des Gefäfses laufende, glatte Muskulatur wahrzunehmen, die in den leberabseitigen Partien am besten ausgeprägt war. Vornehmlich liefsen sich konstatieren eine innere Schicht, in der die Muskelfasern mehr einzeln verliefen und die aufserordentlich reich an starken elastischen Elementen war (Fig. 487 *b*), und eine von der inneren Schicht durch elastische Bindegewebsfasern und Gefäfse (Fig. 487 *e*) getrennte äufsere Schicht, in der die Fasern in verschieden starken Bündeln nebeneinander lagen (Fig. 487 *c*) und nur stellenweise durch an elastischem Gewebe reiches Bindegewebe getrennt wurden.

Am **Ligamentum hepatorenale** des Pferdes fällt besonders das Vorhandensein relativ grofser Mengen glatter Muskulatur auf. Dieselbe liegt vereinzelt oder in oft starken Bündeln von verschiedenster Richtung in der leberseitigen Partie und erstreckt sich, allmählich an Menge abnehmend, bis in die Mitte dieses Bandes. Mit der Muskulatur, die sich nicht nur in der Mittelschicht findet, sondern sich oft bis ans Endothel ausdehnt, vermischen sich Gallengänge. Das übrige Gewebe des Leber-Nierenbandes macht einen sehr kompakten Eindruck. Die Bindegewebsfasern liegen sehr eng und fest aneinander und werden von starken, zahlreichen elastischen Fasermassen, die namentlich in den Seitenblättern förmliche dicke Schichten bilden, durchsetzt. Bemerkenswert ist aufserdem, dafs in diesem Bande sämtliche gröfsere Arterien und Venen, jede für sich besonders, lamellenartig von breitem, dichten, mit elastischem Gewebe untermischten Bindegewebe umscheidet werden, ein Verhalten, wie ich es ähnlich auch im Ligamentum triangulare des Hundes fand.

Die **Ligamenta gastrolienalia, gastrophrenica, gastroduodenalia** und **renolienalia** weichen von dem allgemeinen Bau nicht ab.

Bei der Untersuchung des **Mesenterium des Darmkanals** (Mesoduodenum, -jejunum, -ileum, -colon, -rectum, Mesenterium ileocaecale, -caecocolicum) kam es mir neben der Feststellung des allgemeinen Aufbaues im wesentlichen darauf an, festzustellen, ob das Mesenterium Muskulatur enthält, die sich mit der Serosa der Darmwand anlegt, wie dies beim Uterus (und zum Teil der Tube) der Fall ist, bzw. ob sich von der Tunica muscularis des Darmkanals Muskulatur abspaltet, um in das Mesenterium hineinzuziehen. Die in gleicher Richtung schon früher am Dünndarm angestellten Untersuchungen hatten stets negative Befunde geliefert. Die neuerdings auch auf den Blind- und Dickdarm ausgedehnten Untersuchungen haben mich zu keinem anderen Resultat gebracht. In der Regel zieht von der Muskulatur des Darmkanals in die Mesenterien keine Muskelfaser hinein. Nur in einem Falle (Jejunum des Pferdes) sah ich einige stärkere Bündel, die zweifellos von dem Stratum externum der Tunica muscularis herrührten, in der Nähe der Ansatzstelle des

Digitized by Google

Mesenteriums. In dem Lehrbuche der Anatomie von Franck sowie in dessen neuen, von Martin bearbeiteten Auflagen findet sich die Angabe, dafs beim Pferde „an denjenigen Teilen des weiten Grimmdarmes, an welchen die dorsalen uud ventralen Lagen dicht verbunden sind, Muskelfaserbündel von einer Lage zur andern überspringen“. Ohne die Richtigkeit dieser Angabe bestreiten zu wollen, mufs ich jedoch betonen, dafs ich bei meinen allerdings nicht sehr ausgedehnten Untersuchungen das erwähnte Überspringen der Muskulatur von einer Colonlage zur anderen nicht konstatieren konnte. Ebensowenig habe ich in dem Ligamentum (Mesenterium) ileocaecale und caecocolicum Muskulatur gefunden. Ich kann aber die Möglichkeit des Vorkommens solcher nicht bestreiten. Da ein serienweises Zerlegen dieser Gekrösstellen, das nur allein über den wahren Sachverhalt sicher Aufschlufs zu geben imstande ist, auf sehr grofse technische Schwierigkeiten stöfst, so mufste diese zweifellos wichtige Frage zum Teil ungelöst bleiben. Auch am Grimmdarmlabyrinth der Wiederkäuer und des Schweines konnte kein Austausch der Muskelfasern der sehr nahe aneinanderliegenden Wandmuskelschichten der Nachbarlagen beobachtet werden. Die sonstige Struktur der Mesenterien des Darmkanals ist bei den verschiedenen Tierarten einander sehr ähnlich. Die Seitenblätter, die mitunter eine Schichtung des mit elastischen Fasern untermischten, oft sehr zarten und spärlichen (Hund, Katze) Bindegewebes zeigen, sind verschieden stark und grenzen sich meist von dem Mittelblatte durch eine dichte Lage elastischen Gewebes ab. Im Mittelblatte herrscht das Fettgewebe, dessen Ausbildung bei den Individuen einer Art, bei den verschiedenen Tierarten und an den einzelnen Stellen des Darmkanales stets wechselt und im wesentlichen den gröfseren oder kleineren Durchmesser der einzelnen Mesenterialteile bestimmt, vor. Durch das an der Gekrösansatzstelle meist am stärksten entwickelte Fettgewebe ziehen nur wenige Stränge von Bindegewebs- und elastischen Fasern. Häufig finden sich ferner in ihm gröfsere und kleinere Blut-, Lymphgefäfse und Nervenstämme, die oft von Bindegewebe umhüllt werden. Letzteres ist immer der Fall bei den im Gekröse liegenden Lymphdrüsen. Im allgemeinen zeigen alle Teile des Gekröses des Colons und des Caecums bezüglich der Dicke und Menge ihrer Bestandteile einen stärkeren Grad der Ausbildung als die des Dünndarmes.

Obwohl im zweiten Bande dieses Werkes von Schmaltz nicht nur das bestimmte Teile der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane überziehende viszerale Blatt des Peritoneums, sondern auch das die Verbindung des Eierstocks, Eileiters und Uterus mit der Bauchwand herstellende Ligamentum latum (Mesometrium, Mesosalpinx, Mesovarium) wie auch das Ligamentum teres uteri spezieller beschrieben worden sind, möchte ich trotzdem aufser dem Hinweis auf diesen Artikel diesen Punkt der Vollständigkeit halber kurz streifen, da bekanntlich das **Ligamentum latum uteri** sich durch den aufserordentlich hohen Gehalt an glatter Muskulatur vor den anderen Bauchfellbändern auszeichnet und so eine besondere Stellung einnimmt. Die Tatsache, dafs die Ligamenta lata uteri eine Muscularis serosae führen, wurde vor einer Reihe von Jahren zuerst von Ellenberger erkannt, später von Sobotta, Beiling u. a. bestätigt. Meine in dieser Richtung angestellten Untersuchungen können zu den früheren Befunden und denen von Schmaltz wesentlich Neues nicht erbringen.

Digitized by Google

Die Ligamenta lata uteri (Fig. 488 *f*) setzen sich zusammen aus den bei den einzelnen Tieren (s. Schmaltz) an Muskelgewebe verschieden reichen Seitenblättern (*e'*, *e''*). Die Muskelfasern sind in der Regel der Längsachse des Uterus gleichgerichtet. Die verschiedensten Richtungen treten namentlich dann auf, wenn die beiderseitigen Muskelschichten miteinander verschmelzen, was namentlich häufig in den uterusseitigen Partien stattfindet. Die zwischen Endothel und Muskulatur befindliche schmale Bindegewebsschicht ist arm an elastischem Gewebe, dagegen enthält die aufserordentlich gefäfsreiche, bezüglich Dicke sehr wechselnde Mittelschicht, die mitunter von muskulösen Verbindungszügen (*h*) durchzogen wird, beträchtliche Mengen solcher Elemente. Bei Wiederkäuern, beim

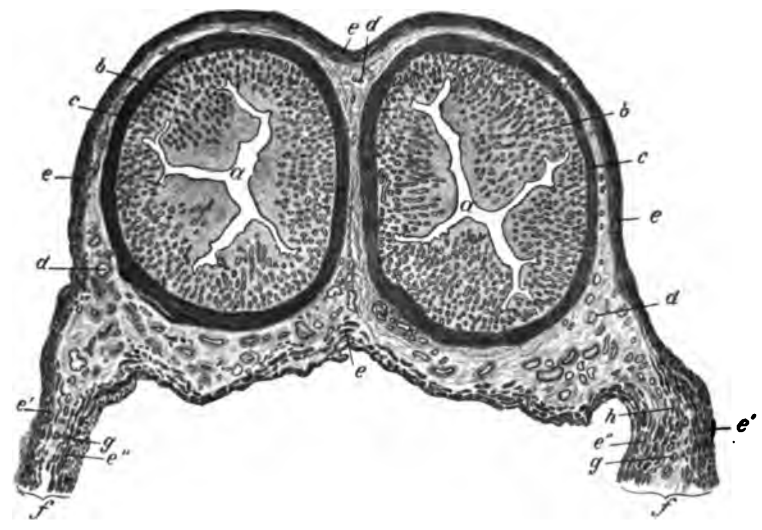


Fig. 488. Schnitt durch die Cornua uteri des Schafes. (Färb.: Hämatox.-Eosin.) *a*) Lumen. *b*) Uterindrüsen. *c*) Zirkuläre Uterusmuskulatur. *d*) Stratum vasculosum. *e*) Longitudinale Uterusmuskulatur. *e'*, *e''*) Muskulatur der Seitenblätter des Ligamentum latum uteri. *f*) Ligamentum latum uteri. *g*) Mittelschicht des Ligamentum latum uteri. *h*) Verbindungszug der beiden Seitenblätter.

Schwein und Karnivoren ziehen oft auch von der Kreismuskulatur des Uterus stammende Muskelfasern und -bündel auf mehr oder weniger grofse Strecken in die Mittelschicht der Ligamenta lata hinein, indem sie entweder in der Mittelschicht verschwinden oder sich mit einer der beiden Musculares serosae verbinden. Im übrigen sei auf Abbildung 488 verwiesen, die die Verhältnisse deutlich wiedergibt.

Von den **Bändern der Harnblase** zeichnet sich das Ligamentum vesicoumbilicale und pubovesicale (Plica umbilicalis media) vor den Ligamenta lateralia vesicae (Plicae umbilicales laterales) durch seine nur unbedeutende Dicke aus. Ellenberger und Baum finden bei jungen Tieren das mittlere Band stärker als bei älteren. Nach der Insertion an der Bauchwand zu wird gewöhnlich der Durchmesser kleiner. Im allgemeinen sind die Seitenblätter gleich der die Harnblase bedeckenden Serosa gebaut. In ihnen treten kollagene und elastische Faserbündel in den verschiedensten Richtungen auf. Stellenweise fehlen elastische Fasern ganz, an anderen Orten sind sie in gröfserer Menge vorhanden.

Digitized by Google

Gefäfse finden sich hier nur sehr wenige. Oft ist das rechte Seitenblatt stärker als das linke oder umgekehrt. Die Mittelschicht ist bei Hund, Katze, Schwein, Schaf kaum, bei Pferd und Rind schärfer ausgeprägt. Bei ersteren Tierarten kommt Fett nur in minimalen Mengen vor, wie auch bei diesen Tieren häufig eine vollkommene Verschmelzung beider Seitenblätter eintritt, so dafs eine Mittelschicht ganz fehlt. An den Stellen, an denen gröfsere Gefäfse in der Mittelschicht liegen, ist das Band oft erheblich verdickt. Die Mittelschicht der Plica umbilicalis media zeigt bei Pferd und Rind einen ähnlichen Bau wie die des Mesenteriums des Darmkanales. Beim Pferd laufen in der fettreichen Mittelschicht oft beträchtlich dicke Nervenstämme. Auch Ganglien sind hier eingebettet. Im Ligamentum vesicoumbilicale kommen einzelne, in der Mittelschicht verlaufende Muskelfasern sowohl in der blasenseitigen Partie als auch in den mittleren Abschnitten (zwischen Bauchwand und Blase) vor (Pferd, Rind), zahlreicher treten dieselben in Gestalt des Musculus pubovesicalis im Ligamentum pubovesicale auf, wo auch das elastische Gewebe mitunter in beträchtlichen Mengen zu finden ist.

Die Ligamenta lateralia vesicae sind von beträchtlicher Dicke und enthalten randseitig das Ligamentum teres vesicae. Stets sind in den seitlichen Bändern der Harnblase die Seitenblätter und die Mittelschicht deutlich ausgeprägt (Fig. 489 *e*, *f*). Erstere setzen sich vornehmlich aus Bindegewebe zusammen und grenzen sich durch eine mitunter beträchtlich starke Schicht elastischen Gewebes, in der die Fasern der Oberfläche annähernd parallel laufen, von der Mittelschicht ab. In letzterer liegen Fett, Ganglien, Nerven und vor allem Blutgefäfse der verschiedensten Art. Der Blutgefäfsreichtum ist besonders grofs bei Rind, Pferd, Kalb und Schwein. Auch die Seitenblätter enthalten beträchtliche Mengen von Gefäfsen. Neben Arterien (*c*, *c'*)

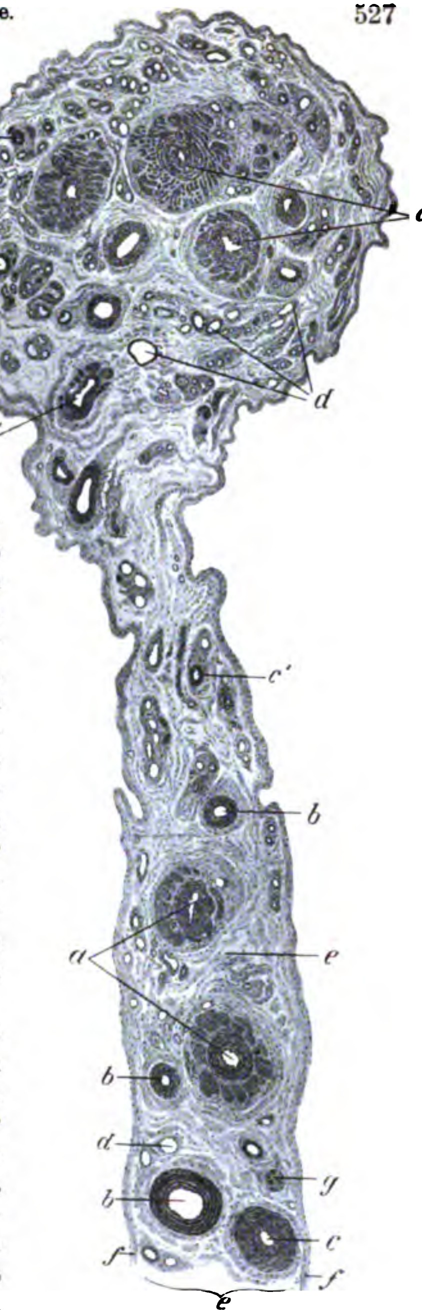


Fig. 489. Schnitt durch das Ligamentum laterale vesicae und Lig. teres des Rindes nahe der Urachusnarbe. (Färb.: Hämat.-Eosin.)

a) Blutgefäfse m. geschichteter Muskulatur. *a'*) Desgl. *b*) mit lamellenartiger Anordnung des elastischen und des Muskelgewebes. *c*, *c'*) Arterien. *d*) Venen. *e*) Mittelschicht des Ligam. lat. ves. *f*) Gewebe der Seitenblätter. *g*) Ganglion.

Digitized by Google

und Venen (*d*) von gröfserem und kleinerem Durchmesser von dem bekannten allgemeinen Bau sind in der Regel zwei bestimmte Arten von Gefäfsen zu finden.

Sie finden sich meist in der urachusseitigen Partie der Ligamenta lateralia vesicae und liegen in der Mittelschicht. Sie wurden von mir beim Pferd, Schwein, Kalb, namentlich aber beim Rind und der Ziege aufgefunden. An die Endothelschicht (Intima) und eine relativ starke Elastica interna schlossen sich glatte Muskelfasern, die in verschiedene, gut abgesetzte Lagen getrennt waren (Fig. 489 *a*). Gewöhnlich war die äufsere, in starken oder schwächeren Bündeln sich repräsentierende Längsmuskelschicht die dickste. Es folgten dann nach innen dünnere, abwechselnd zirkulär- und längsverlaufende, in sich mehr zusammenhängende Muskelschichten. Mitunter habe ich nur zwei, oft aber auch vier solcher Muskellagen wahrnehmen können, die immer deutlich durch sehr reichliches elastisches Gewebe getrennt, aber weniger von diesem durchsetzt wurden. In anderen Fällen fand ich, dafs zwei Schichten an einer oder mehreren Stellen sich verflochten, so dafs dann die Muskelfasern die verschiedensten Richtungen aufwiesen; wieder andere Bilder zeigten, dafs (namentlich die kleineren Gefäfse mit einer Zweischichtung der Muskulatur) die äufsere Längsmuskelschicht nur in wenigen (1—3) dünnen Bündeln, die entweder an einer Seite des Gefäfses oder um dasselbe verstreut lagen, vorhanden war (Fig. 489 *a'*). Manchmal fehlte die äufsere Längsmuskelschicht stellenweise ganz, um dann wieder aufzutreten (Serienschnitte). Die andere Art der Gefäfse verhielt sich wesentlich anders (Fig. 489 *b*). Auch ihre Wand war oft erheblich dick und bestand aus systematisch abwechselnden Schichten von längsverlaufenden Muskelfasern in einer Lage und einer mit kollagenen Fasern vermischten elastischen, ziemlich starken Lamelle. Gewöhnlich fanden sich 4—6 solcher Schichten. Die Umgebung der ersten wie auch der zuletzt beschriebenen Gefäfse war stets von reichlich elastischem Gewebe und kleineren Blutgefäfsen von gewöhnlichem Bau durchsetzt.

Während ich geneigt bin, die ersteren Gefäfse als Verzweigungen der Art. umbilicalis aufzufassen, glaube ich die zuletzt beschriebene Art unter die Gruppe der Venen rechnen zu müssen. Dafür spricht einmal die Längsrichtung der Muskulatur und ferner der Umstand, dafs fast regelmäfsig das Lumen voll von Blutbestandteilen angetroffen wird.

Das mikroskopische Bild des Ligamentum teres vesicae [Art. umbilicalis *)], das bei Pferd, Esel, Rind, Kalb, Schwein, Schaf, Ziege in der lateralen, bei dem Fleischfresser mehr in der mittleren Partie der Ligamenta lateralia vesicae eingelagert ist, wechselt, je nachdem mehr urachusabseitige oder urachusseitige Teile untersucht werden. Von wesentlichem Einflufs auf das Aussehen des Bildes ist ferner das Alter, in dem sich das untersuchte Tier befindet. Allen Tieren ist gemeinsam, dafs die direkte Umgebung des Ligamentum teres ungemein reich an Blutgefäfsen und elastischem Gewebe ist, und dafs man an ihm selbst die Folgen der nach der Geburt eintretenden degenerativen Prozesse (Schrumpfungserscheinungen an glatten Muskelzellen, bindegewebig-elastische Wucherungen usw.) wahrnimmt, die stets am intensivsten in den dem Blasenscheitel (Urachus) zugewendeten Teilen in Erscheinung treten. Bei allen Tieren habe ich ferner im Lumen der Arteria umbilicalis Blut angetroffen.

*) Die Art. umbilicalis wurde nur im Bereich der Harnblase untersucht.


Digitized by Google

Bei jüngeren **Hunden** (Fig. 490) war eine Intima und Elastica interna nur stellenweise und dann nur in schwacher Ausbildung vorhanden. Die Media setzte sich zusammen aus verschiedenen Muskellagen. Die dem Lumen (*a*) zunächst liegende war dünn und bestand aus glatten Muskelzellen, die eine rein zirkuläre Richtung aufwiesen und von dünnen elastischen Fasern durchzogen wurden (*b*). Ihnen schlossen sich in ziemlich starker Lage Fasern an, die aus den verschiedenst verlaufenden, vorwiegend aber aus längsgerichteten Elementen bestanden und mitunter mit denen der genannten ersten Schicht sich verflochten (*c*). Es folgte dann nach aufsen eine häufig unzusammenhängende, verschieden starke, von dickeren elastischen Elementen durchsetzte Schicht von vornehmlich zirkulärer Muskulatur (*d*), und den Abschlufs bildeten längsverlaufende Muskelbündel von gröfserem und kleineren Durchmesser, die um das ganze Gefäfs regellos zerstreut waren und von an elastischem Gewebe oft recht reichem Bindegewebe begrenzt wurden (*e*). Die einzelnen Muskelschichten werden urachusseitig dünner und gehen nahe am Blasenscheitel mehr oder weniger ineinander über, so dafs direkt an der Blase, also nächst und an der Urachusnarbe nur noch ein Konglomerat wirr durcheinander verlaufender Muskelfasern zu konstatieren ist, während das anderwärts deutlich wahrnehmbare Lumen hier stets fehlt. Die in Bündeln auftretende äufserste Muskelschicht verliert sich schon recht früh und ist auch bei älteren Tieren seltener, oft gar nicht nachweisbar. Bei solchen Individuen ist ferner in den lumenwärts gelegenen zwei Muskelschichten das Zurücktreten der Muskelelemente auf Kosten von Binde- und dichtem elastischen Gewebe bemerkenswert. Bei einem Individuum war eine starke Tunica elastica externa vorhanden, die aber nur etwa die Hälfte des Gefäfses umgab.

Den Verhältnissen des Hundes entsprechen am meisten die des **Schafes**. Eine Intima und Elastica interna habe ich bei den von mir untersuchten Tieren kaum feststellen können, dagegen war es möglich, eine ähnliche Schichtung der Muskelfasern der Media wie bei Hunden zu konstatieren nur mit dem Unterschiede, dafs die einzelnen Muskellagen von sehr starken, elastischen Fasern durchsetzt waren, und dafs in ihnen die Muskelfasern oft recht wirren Verlauf zeigten und die einzelnen Schichten ineinander aufgingen. Eine Seite des Gefäfses präsentierte sich häufig ganz anders als die gegenüberliegende. Die aufsen liegenden longitudinalen Muskelbündel fanden sich nur ganz vereinzelt an dieser oder jener Stelle des Gefäfses.

Fig. 490. Schnitt durch das Ligamentum teres vesicae (Arteria umbilicalis) des Hundes. (Färbung: Hämatox.-Eosin.)
a) Mit Blut gefülltes Lumen. *b*) Zirkulärmuskulatur. *c*) Longitudinalmuskulatur mit einigen anders gerichteten Muskelfaserbündeln. *d*) Schicht hauptsächlich zirkulär verlaufender Muskelfasern. *e*) Longitudinal verlaufende Muskelfaserbündel. *f*) Vene. *g*) Adventitia. *h*) Ligamentum laterale vesicae.

Beim **Pferde** zeigten sich oft zwei Lumina im Querschnitt durch die A. umbilicalis. Eine Intima mit zirkulär- und längsverlaufenden Muskelfasern und elastischen Elementen war auffindbar. Ebenfalls fand sich eine mitunter nur teilweise ausgesprochene Elastica interna. Die von relativ wenigen elastischen Fasern durchflochtenen Muskelbündel hatten innen neben vielfach schräger und zirkulärer vorherrschend longitudinale Richtung; ihnen schlossen sich solche von zirkulärem Verlaufe an. Wie bei Hund und Schaf formierte sich aufsen die Muskulatur zu verschieden starken Längsfaserbündeln, die recht zahlreich waren und meistens die ganze Zirkumferenz des Gefäfses einnahmen. In der Nähe der Urachusnarbe treten

Digitized by Google

zwischen die einzelnen Muskelfasern grofse Mengen Bindegewebes. Die Muskulatur zieht hier oft relativ weite Strecken in das Ligamentum laterale vesicae unter Annahme aller möglichen Richtungen hinein und färbt sich wie bei anderen Tieren z. B. nach v. Gieson hier bei weitem nicht mehr so intensiv gelb wie an anderen Orten.

Ein ähnliches Bild wie das des Pferdes zeigte das Ligamentum teres eines jüngeren **Esels.** Hier fielen besonders die aufserordentlich zahlreichen, durch Binde- und elastisches Gewebe getrennten, dünneren und stärkeren Muskelbündel von längsgerichtetem Verlaufe auf, die in sehr dicker Lage die äufserste Muskelschicht der Media bildeten. Die Intima enthielt zirkuläre Muskelfasern. Eine Elastica interna war vorhanden.

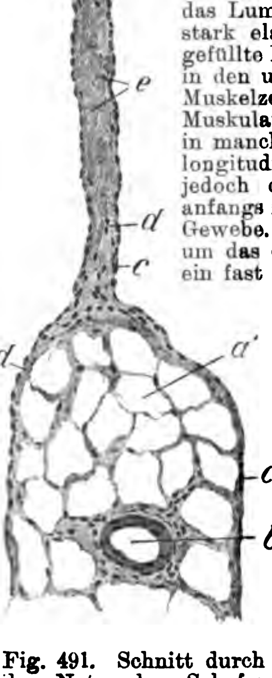


Fig. 491. Schnitt durch das Netz des Schafes Färbg.: Hämat.-Eosin.) *a, a'*) Fettgewebe. *b*) Blutgefäfse. *c*) Endothel. *d*) Subendotheliale Schicht (hauptsächl. elastischer Natur). *e*) Bindegewebsbündel der Mittelschicht.

Während das **Ferkel** (1 Tier) eine relativ dicke, an Muskelfasern reiche Intima aufwies, konnten beim **Schwein** nur Spuren einer solchen aufgefunden werden. Von einer Elastica interna war bei beiden nicht viel zu sehen. Beim Ferkel lagen der schmalen zirkulären inneren Muskulatur in relativ dicker Lage untereinander vermischte zirkuläre und longitudinale Fasern an, denen solche von rein zirkulärer Richtung folgten; beim Schwein dagegen war ein bestimmter Verlauf meist nicht mehr zu erkennen (namentlich in den blasenscheitelseitigen Teilen).

Beim **Kalbe** fällt besonders die lamellenartige Anordnung der kreisverlaufenden Muskulatur auf, in die manchmal einzelne längsgerichtete Fasern eingeschaltet sind, und die mit elastischen Elementen abwechseln. Die Intima und Elastica interna war nur schwach. Die das Lumen begrenzenden Teile des Gefäfses waren mitunter recht stark elastisch. Beim **Rind,** bei dem auch häufig zwei mit Blut gefüllte Lumina im Querschnittsbilde beobachtet werden konnten, war in den urachusabseitigen Partien eine Intima mit längsverlaufenden Muskelzellen und eine Elastica interna recht gut ausgesprochen. Die Muskulatur der Media verhielt sich ähnlich der des Kalbes, nur dafs in manchen Fällen innerhalb derselben und auch aufsen reichlichere longitudinale Faserbündel aufgefunden wurden. Je mehr man sich jedoch dem Blasenscheitel nähert, desto mehr wird die zirkuläre, anfangs ziemlich breite Muskulatur ersetzt durch Binde- und elastisches Gewebe. Bei Eosinfärbung findet man dann, ähnlich wie beim Schaf, um das oft nur noch angedeutete Lumen in oft breiter Ausdehnung ein fast kernloses Gewebe, das sich rot färbt und homogen erscheint. Es treten in der Umgebung dann die oben bei den Ligamenta lateralia vesicae beschriebenen Gefäfse mit der geschichteten Muskulatur auf, die dann nahe dem Blasenscheitel in ziemlich grofser Menge im mikroskopischen Bilde nur noch allein zu finden sind, und die scheinbar die Verzweigungen der Arteria umbilicalis darstellen.

Die das vielgestaltige Lumen der Art. umbilicalis der **Ziege** umgebenden Gewebe verhalten sich ähnlich denen des Rindes.

In neuester Zeit wird von Schott behauptet, dafs am **Netz** (Omentum) „eine scharfe Trennung der Netzschichten in Bindegewebszellen und Deckbelag völlig ungerechtfertigt sei.“ Er stützt sich dabei auf Flächenpräparate einzelner Netzpartien vom Meerschweinchen und Kaninchen, die „meist aus einer einzigen Schicht bestehen, deren ganze Dicke man ohne besondere Zuhilfenahme der Mikrometerschraube überblicken kann. Stets sieht man dabei immer wieder Kerne von gleichartigem Typus, gleiches Protoplasma und gleiche fibrilläre Differenzierung. Alle Zellen besitzen die gleichen morphologischen Charaktere.“ Ich kann diesen Angaben auf Grund meiner Flächen- und Querschnittspräparate des Netzes von Pferd, Rind, Kalb, Schwein, Ferkel, Schaf, Hund und Katze nicht beistimmen. Nur bei relativ jungen Katzen und Hunden hatte

Digitized by Google

ich von gewissen Stellen des Netzes einen ähnlichen Eindruck. Bei Durchmusterung meiner nicht in Schnitte zerlegten Flächenpräparate habe ich stets Änderungen des optischen Bildes erhalten, je nachdem durch Bewegung der Mikrometerschraube der Tubus gesenkt oder gehoben wurde. Während bei einer Einstellung des Mikroskopes die Endothelzellen mit ihren Kernen klar hervortraten, die unterliegenden Gewebsteile dagegen verschwommen und unklar sich zeigten, trat bei anderen Einstellungen das Umgekehrte ein, und es präsentierten sich ganz andere Gewebselemente, ein Zeichen dafür, dafs das Netz tatsächlich aus mehreren verschiedenartigen übereinanderliegenden Schichten zusammengesetzt ist. Noch deutlicher bewiesen diese Tatsachen die zur Beurteilung des mikroskopischen Verhaltens des Netzes unbedingt notwendigen Querschnitte. An solchen läfst sich konstatieren, dafs jederseits sich ein Endothelbelag vorfindet (Fig. 491 *c*). An diesen schliefst sich jederseits eine sehr dünne, subendotheliale Lage elastischer Fasern (*d*) an, die besonders reichlich bei Rind, Kalb, Schaf, Schwein vorhanden und von verschiedener Dicke sind. Die elastischen Fasern liegen in den verschiedensten Richtungen und bilden weitmaschige Netze. In dem elastischen Grundgewebe dieser subendothelialen Schichten finden sich nur wenige Bindegewebsfasern. Das elastische Gewebe läfst sich besonders gut erkennen an spezifisch tingierten (mit Resorzinfuchsin usw.) Flächenpräparaten. Zwischen diesen subendothelialen Schichten, also in der Mitte der Membran, breitet sich ein Gewebe aus, in dem Quer-, Längs- und Schrägschnitte von verschieden starken Bündeln dicht zusammenliegender kollagener Fasern auftreten (*e*). Innerhalb dieser Bindegewebsbündel liegen nur wenige dünne elastische Fasern; dagegen sind dieselben zahlreicher in dem lockeren und zarten Bindegewebe, das sich um sie herum ausbreitet, d. h. das zwischen ihnen liegt. Bei Betrachtung von Flächenpräparaten läfst sich das Verhalten der genannten Bindegewebsbälkchen näher studieren. Man findet in der Regel stärkere und dünnere Bälkchen, die im mikroskopischen Bilde mitunter wellig verlaufen, eine Längsstreifung (Fig. 492) zeigen und durch fortwährende Teilung immer zarter werden und sich untereinander verbinden oder auch überkreuzen, so dafs ein Netz von gröfseren und kleineren Maschen entsteht. Grönroos fand bei Katzen, dafs sich Bindegewebsfibrillenbündel auch an ebensolche ansetzen und alle Abstufungen der Intensität der Färbung zeigen können. Das Maschenwerk ist besonders eng bei den Wiederkäuern und dem Schwein. Die Maschen selbst sind ausgefüllt von lockerem Bindegewebe mit elastischen Fasern, die den beiden subendothelialen Schichten entstammen dürften. In den letzteren Schichten sowohl wie auch in der zwischen diesen liegenden Mittelschicht finden sich Bindegewebszellen, die den Binde-

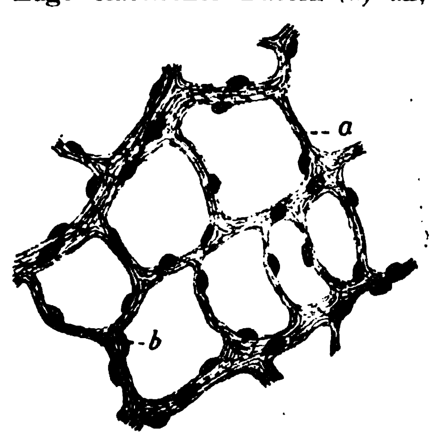


Fig. 492. Netz des Hundes. *a*) Kollagene Faserbündel. *b*) Bindegewebszellen.

Digitized by Google

gewebsbündeln meist oberflächlich anliegen oder sich zwischen ihnen befinden (Fig. 492), ferner auch Häufchen rundlicher, nicht näher zu definierender Zellen und seltener Leukozyten. Dubreuil erwähnt im grofsen Netz des Kaninchens von eingewanderten Leukozyten abstammende Plasmazellen von polyedrischer Gestalt, mit plasmarinen Vakuolen im Zelleib und mit rundlichen, Chromatinklumpen enthaltenden Kernen. Bemerkenswert ist, dafs bei ganz jungen Tieren (Kalb) die Mittelschicht eingenommen wurde von längsgestreckten Nestern kugeliger, dicht beieinanderliegender Zellelemente mit chromatinreichen, bläschenförmigen Kernen (Fig. 493 *d*). Es scheint, dafs diese Zellnester aus embryonalen Bindegewebszellen bestehen, die mit zunehmendem Alter seltener werden und sich zu den obenerwähnten Bindegewebsbündeln differenzieren. Ein wesentlicher Bestandteil des Omentums ist Fettgewebe, dessen netzförmiger Anordnung das Omentum seinen Namen verdankt. Das Fettgewebe findet sich stets in der direkten Umgebung der Blutgefäfse (Fig. 491 *a*, *a'*), die das Netz in nicht allzu grofser Zahl durchziehen, einzelne Bezirke ganz freilassen und Besonderheiten im Bau nicht zeigen. Der makroskopisch sichtbare Sitz und die Anordnung des Fettgewebes deutet den Verlauf der Blutgefäfse an. Dabei richtet sich im allgemeinen die Ausdehnung des Fettgewebes nach der Gröfse des Blutgefäfses (Fig. 491). Je gröfser der Durchmesser des Gefäfses, desto früher und mehr Fettgewebe ist vorhanden. Natürlich bestimmt der Nährzustand des betreffenden Individuums die Menge des Fettes. Das Fett lagert gewöhnlich in der Mittelschicht und wird von den subendothelialen Schichten und dem Endothel begrenzt, während Bindegewebsbündel oft hier ganz fehlen. Weidenreich glaubt, dafs das Netz durchbrochen ist, so dafs Flüssigkeiten wie korpuskuläre Elemente hindurchpassieren können, wie etwa die Lymphe durch das Retikulum der Lymphbahnen. Meine Untersuchungen an Flächenpräparaten haben mir öfter (namentlich beim Pferd, Fleischfressern und Schwein) Löcher im Netze gezeigt. Ich möchte dieselben zum Teil als Artefakte deuten, da bei der Entnahme und Behandlung des Materials wegen der äufserst zarten Verhältnisse gerade des die Maschen des bindegewebigen Netzwerkes überziehenden Gewebes mechanische Insulte nur schwer zu vermeiden sind. Andererseits möchte ich nicht unerwähnt lassen, dafs ich gerade bei letztgenannten Tieren in einzelnen Netzbezirken Gebilde beobachten konnte, die ich als natürliche Durchbrechungen und Lücken ansehen möchte. In solchen Fällen umsäumen die Endothelzellen diese Lücken.

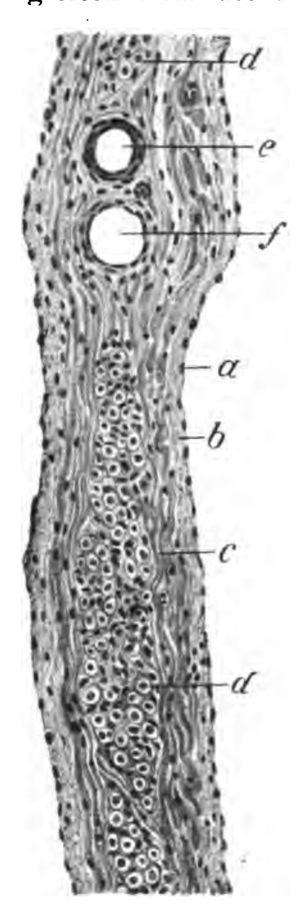


Fig. 493. Schnitt durch das Netz des Kalbes. (Färbg.: Hämat.-Eosin.) *a*) Endothel. *b*) Subendotheliale Schicht. *c*) Kollagene Fasern der Mittelschicht mit *d*) Nestern rundlicher Zellen. *e*) Arterie. *f*) Vene.

Digitized by Google

Grönroos beobachtete am Netz erwachsener Katzen dünne gefäfslose Abschnitte (10—20 Maschen), in denen Bindegewebszellen überhaupt nicht oder nur in verschwindender Menge vorhanden sind. Er glaubt, dass in diesen zellenlosen Netzbezirken früher Bindegewebszellen vorhanden waren, schliefslich aber durch Erzeugung von Fibrillen und Grundsubstanz sowie durch Ersatzleistungen an das Peritonealepithel sich bis zum völligen Schwunde erschöpft haben oder möglicherweise zuletzt selbst als letzte „Ersatzreservisten“ in die Reihe der Epithelzellen eingerückt und damit als Bindegewebszellen von der Bildfläche verschwunden sind; ähnlich denkt Dekhuyzen, der auch Endothelzellen aus fixen Bindegewebszellen entstehen läfst. Retterer dagegen findet das Netz neugeborener Kaninchen und Meerschweinchen lediglich aus Epithelzellen zusammengesetzt. Die später vorhandenen bindegewebigen Elemente sind epithelialer Abstammung.

Vom physiologischen wie morphologischen Gesichtspunkte aus beurteilt Weidenreich das Netz als einen „in der Fläche entfalteten lymphoiden Apparat gleichwertig dem Retikulum der Lymphbahnen und der Sekundärknötchen der Lymphknoten nebst den in ihnen enthaltenen Zellen. Dieser lymphoide Apparat ist aufgehängt in der einem Lymphraum entsprechenden Peritonealhöhle. Heger spricht dem grofsen und kleinen Netze eine fixierende, agglutinierende Eigenschaft zu. In die Bauchhöhle eingeführte Glasperlen und körnige Stoffe wurden vom Netz unter Hyperplasie des umgebenden Bindegewebes ohne jede Spur von Entzündung fixiert. Ähnliches wurde auch am Ligamentum latum uteri beobachtet.

Hinsichtlich der Struktur des **Perikardium parietale** und **viscerale** sei auf Band II S. 77 verwiesen.

Literatur. Abramow, Über die pathol.-anatom. Veränderungen d. serös. Häute b. d. experim akut. fibrill. Entzünd. Ziegl. Beitr. Bd. 23, p. 1—19. 1898. — Afonassiew, Über den Anfang der Lymphgefäfse i. d. serös. Häuten. Virch. Arch. Bd. 44. 1868. p. 37—68. — Alfieri, Di alcune particolarita di struttura dell'endothelio peritoneale rivestente l'utero puerperale. Ann. di ostetr. A. 25, p. 17—29. 1904. — Anderson and Makins, The planes of subperitoneal and subpleural connective tissue with their extensions. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. 25, p. 78—86. 1890. — Auerbach, Virch. Arch., Bd. 33, p. 381. — Barpi e Tornello, I vasi abberanti del fegato dei Solipedi. Monit. Zool. Ital., Anno 12 Nr. 5, p. 129—140. — Bartels, Das Lymphgefäfssystem. 17. Lieferg. d. Handb. d. Anat. d. Menschen, v. Bardeleben, III. Bd. 4. Abtlg. 1909. — Bartholini, De diaphragmatis structura nova. 1676. — Beaunis et Bouchard, Nouveaux éléments d'anatomie descriptive. 1873. — Beck, Über die Aufsaugung fein verteilter Körper aus den serös. Höhlen. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 46, 1893. — Beiling, Beitr. z. makrosk. u. mikrosk. Anat. d. Vagina u. d. Uterus d. Säuget. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 67. p. 573—637. 1906. — Beretti, Untersuch. über das Diaphragma d. Säuget. Arch. p. l. scienze med. Vol. 19, p. 381. 1902. — Bertelli, Pieghe dei reni primitivi. Contributo alla morfologia ed alla sviluppo del diaframma. Memorie della Societa Toscana di scienze naturali residente in Pisa. Vol. 16. 1897. — Derselbe, Ricerche sulla morfologia del musculo diaframma nei mammiferi. Arch. p. l. scienze med. Vol. 19, Nr. 19, p. 384—437. 1895. (Im Original nicht erhalten). — Bizzozero, Struttura delle sierose. L'Osservatore. 1874. — Derselbe, Über die innere Grenzschicht d. menschl. serös. Häute. Zentralbl med. Wissensch. 12. Jahrg. p. 210. 1874. — Bizzozero e Salvioli, Sulla struttura e sui linfatici del peritoneo diaframmatico. Arch. p. l. scienze med. 1876. — Dieselben, Studi sulla struttura e sui linfatici delle sierose umane, — della pleura. Arch. p. l. Scienze med. p. 247—259. 1878. — Bourgery, Mémoire sur les nerfs des membranes séreuses en générale et sur ceux du péritoine en particulier chez l'homme. C. R. Ac. Sc. 2. Paris 1845. — Branca, Note sur le noyau de l'endothélium péritonéale. C. R. Soc. biol. T. 52, Nr. 13, p. 319—320. 1900. — Brunn, Zur Histiol. d. Epith. d. serös. Häute. Vorl. Mittlg. Centralbl. f. allg. Path. u. pathol. Anat. Bd. 11, p. 604—607. 1900. — Derselbe, Über die Entzündg. serös. Häute mit besond. Berücksichtig. d. Rolle d. Serosadeckzellen. Ziegl. Beitr. Bd. 30, p. 417—456. 1901. — Büttner, Unters. über das Verh. d. Pleuroperitonealepithelien b. Entzündungen. Diss. Freibg. 1899. — Cavalié, De l'innervation du diaphragme par les nerfs intercostaux. I. d. l'anat. et d. l. physiol. T. 32, Nr. 2, p. 199—205. 1896. — Derselbe, De l'innervation du diaphragme. Thèse de doct. en méd. Toulouse, 1898. — Chauveau-Arloing, Anatomie. 1903. — Cloquet, Traité d'anatomie descriptive. 1834. — Dekhuyzen, Über d. Endothel. Intern. med. Kongreſs. Berlin 1891. — Dogiel, D. Nervenendigungen im Bauchfell, in d. Sehnen, d. Muskelspindeln u. d. Centrum tendin. d Diaphragma b. Mensch u. Säugetier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 59, p. 1—31. 1902. — Derselbe, Nervenendigungen in der Pleura d. Mensch. u. d. Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 62, p. 244—250, 1903. — Le Double, Traité des variations du système musculaire de l'homme. 1897. — Dursy, Abweichungen in der Muskulatur der oberen Extremität, d. Zwerchfells u. d. Nackens. Zeitschr. f. ration. Med. 33.

Digitized by Google

1868. — Dubar und Remy, Sur l'absorption par le péritoine. Journ. de l'Anat. et de la Phys. Année 18. 1882. — Dubreuil, Origine, destinée et appareil mitochondrial des Plasmazellen du grand épiploon chez le lapin. C. R. Soc. Biol. T. 67, N. 25, 26, p. 80, 157. Paris 1909. — Dybkowsky. Über Aufsaugung u. Absonderung der Pleurawand. Arb. a. d. physiol. Anst. z. Leipzig 1866, p. 40—67 u. Sitzungsbericht d. math. phys. Klasse d. K. S. Gesellsch. d. Wissensch. Bd. 18. — Ellenberger, Vergleich. Histiologie d. Haussäugetiere, p. 124 u. 474. 1887. — Derselbe, Vergleich. anat. Unters. ü. d. histol. Einrichtg. d. Uterus d. Tiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 5. 1879. — Ellenberger-Baum, Handb. d. vergleich. Anat. d. Haustiere. 12. Aufl., p. 314. Berlin 1908. — Favaro, Intorno alla presenza di cellule muscolari liscie nella pleura polmonare di qualche mammiferi. Atti e Mem. R Accad. sc., Lett. ed Arti Padova. Vol. 24, p. 103—105. 1908. — Derselbe, Contributi allo studio dell'istologia comparata e dell'istogenesi delle pleure. Internat. Monatsschr. Anat. u. Physiol. Bd. 26, p. 301—409 1910. — Fleiner, Resorption corpuskulärer Elemente d. Lungen und Pleura. Virch. Arch. Bd. 112, p. 97 u. 282. 1888. — Foa, Virch. Arch. Bd. 65, p. 284. — Frey, Histologie u. Histochemie. 1862. — Fuchs. Über die Innervation des Diaphragma und ihre Bezieh. z. Entwickl. desselben. Sitzungsber. d. deutsch. naturwiss.-med. Vereins für Böhmen „Lotos". N. F. Bd 18, p. 183—194. 1898. — Franck, Anat. d. Haustiere. Stuttgart 1883. — Gegenbauer, v., Lehrb. d. Anat. d. Mensch. 1899. — Gössnitz, Beitrag z. Diaphragmafrage. Zoolog. Forschungsreisen i. Australien u. i. Malayischen Archipel v. Semon. Bd. 4, Lieferg. 3, p. 205—262. 1901. Denkschriften d. med. naturwiss. Ges. Jena. Bd. 7, p. 207—250. 1901. — Grober, Die Resorptionskraft d. Pleura. Ziegl. Beiträge Bd. 30, p. 267. 1901. — Grönroos, Das Centrum tendineum und die respirator. Verschiebungen d. Zwerchfells. Anat. Anz. Bd. 13, p. 536—551 und p. 553—563. 1897. — Derselbe, Bindegewebe ohne Bindegewebszellen. Anat. Hefte Bd. 22, p. 139—150. 1903. — Hamburger, Einfluſs des intraabdominellen Druckes auf die Resorption in der Bauchhöhle. Arch. f. Physiol., p. 302. 1896. — Hellen, v. d., Beitrag zur Anat. des Zwerchfells: Das Centrum tendineum. Zeitschr. Morphol. und Anthropol. Bd. 6, p. 151—181 u. Diss. med. Straſsburg 1903. — Heger, P. u. Heger, F., Étude complémentaire sur le rôle de l'épiploon, dans le balayage de la cavité péritonéale. Inst Solvay Trav. labor. physiol. T. 9, Fasc. 3. p. 92—95. 1909. — Hertzler, Th. morphogenesis of the stigmata and stomata occurring in peritoneal and vascular endothelium. Transact. micr. soc., 24. meet., Vol. 23, p. 63—82. Denver 1901. — Hesse Über die Zwerchfellreflexe und die Zwerchfellinnervation. Münch. med. Wochenschr Nr. 36. 1906. — His, Über Syncytien, Epithelien u. Endothelien. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. u. Ärzte, 72. Vers. Aachen, T. 2, H. 2. 1900. Leipzig 1901, p. 273—276. — Hoggan s. Tereg. — Jourdain, Montpellier. Extr. d. l. Revue et Sc. natur. Montpellier 1882 u. 1883. — Klein, The Anat. of the lymphatic System, The serous membranes. London 1873. The Lung. London 1875. — Klein, Die serösen Häute s. Stricker, p. 618—626. — Klein, Grundzüge der Histologie. Leipzig 1895. — Klein u. Burdon-Sanderson, Zur Kenntnis d. Anat. d. serösen Häute im normal. u. pathol. Zustand. Centralbl. f. die med. Wissensch. Nr. 2—5, p. 17, 33, 49. Jahrg. 10. 1872. — Knauff, Das Pigment, der Respirationsorgane. Centralbl. d. med. Wissensch., p. 629 u. Virch. Arch. Bd. 39, p. 442. 1867. — Knott, Muskular anomalies of the human body. 1882. — Koellicker, Handb. d. Gewebelehre d. Menschen. Bd. III, p. 139, 688. 1902. — Kolossow, Über den Bau des pleuro-periton.- u. Gefäſsepithels. Denkschr. d. physiko-med. Ges. a. d. Mosk. Univers. Nr. 1, p. 30—110. 1892. — Derselbe, Über d. Struktur d. Endoth. d. Pleuroperitonealhöhle, d. Blutgefäſse u. Lymphgefäſse. Biol. C. B. 12, Nr. 3, p. 87—94. 1892. — Derselbe, Über d. Strukt. d. Pleuroperitoneal- u. Gefäſsepithels (Endothels). Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 42, p. 318. 1893. — Küttner, Über d. perforierend. Lymphgefäſse d. Zwerchfells. Centralbl. f. Chir., Bd. 30, 1903; Beil. z. Nr. 36 (Kongreſsbericht), p. 65—67 (s. a. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 40. 1903). — Lavdowsky, Anat. d. serös. Häute. Centralbl. f. d. med. Wissensch. Nr. 17. 1872. — Lehmann, Über Bau u. Entwicklg. d. Wand d. hint. Hohlvene d. Rindes u. Venenklappen b. Pferd u. Rind. Inaug.-Diss. Bern 1908. — Leisering-Müller, Anatomie. 1890. — Ludwig u. Schweigger-Seidel, Über d. Centrum tendineum d. Zwerchfells. Arb. a. d. phys. Anst. z. Leipzig 1866, p. 174—181 u. Sitzungsber. d. math. phys. Klasse d. K. S. Ges. d. Wissensch. Bd. 18. — Luschka, Die Struktur d. serös. Häute. 1851. — Derselbe, Der N. phrenicus d. Menschen. Tübingen 1853. — Derselbe, Die Anat. d. Brust d. Menschen. 1863. — Ders., Anat. d. Menschen. Tübingen 1863. — Ders., Nervenlehre. In Henle, Anat. d. Mensch. Bd. III., 2. Abt., p. 511. — Mac Callum, On the Relation of the Lymphatics to the peritoneal Cavity in the Diaphragm and the Mechanism of Absorption of Granular Materials from the Peritoneum. Anat. Anz. Bd. 23, Nr. 6, p. 157—159. 1903. — Martin, Lehrb. d. Anat. d. Haust. Bd. II. p. 411. Stuttgart 1904. — Merkel, Epithelium. Erg. Anat. u. Entwicklgsgesch. Bd. 18, p. 1—70. 1909. — Miller, The Epithelium of the Pleural Cavities. Assoc. Americ. Anat. Science N. S. V. 13, N. 321, p. 293. 1901. — Ders., The epithelium of the peritoneal

Digitized by Google

cavity of the cat. Bull. Univ. Wisconsin N. 33. Science Vol. 2, p. 235—246. 1900. — Mivart, Anatomy of the cat. London 1881. — Mönckeberg, Über d. Verhalt. d. Pleuraperitonealepithels b. d. Einheilg. v. Fremdkörp. Ziegl. Beitr. Bd. 34, p. 487. 1903. — Most, Die Topographie des Lymphgefäfsapparates d. menschl. Körp. u. ihre Bezieh. z. d. Infektionswegen d. Tuberk. Bibl. med. C., H. 21. Stuttgart 1908. — Ders., Unters. über d. Lymphbahnen d. oberen Thoraxapertur und am Brustkorb. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt. 1908. — Muscatello, La signification physiol. d. l. forme des endothéliums. Anat. Anz. Bd. 10, p. 173—176. 1894. — Ders., Über d. Bau u. d. Aufsaugungsvermögen d. Perit. Virch. Arch. Bd. 142, H. 2, p. 327—359. 1895. — Ders., Arch. p. l. science med. Vol. 19, N. 15, p. 291—326. — Derselbe, Sulla struttura e sulla funzione di assortimento del peritoneo. Atti della R. accad. dell. science di Torino. Vol. 30. Disp. 13. — Nicolas, Appareil respiratoire. In Poiriers u. Charpys: Traité d'anat. hum. T. 4, 2 Fasc. Paris 1898. — Ders., Note sur la morphol. des cellules endothéliales du péritoine intestinal. C. R. d. l. Soc. d. Biol. Sér. 10, T. 2, N. 19, p. 196—197. — Oedmanson, Beitrag zur Lehre vom Epithel. Virch. Arch. Bd. 28, p. 361. — Paladino, Dell'endotelio vibratile nei Mammiferi ed in generale di alcuni dati sulla fisiologia delle formazioni endoteliche. Extr. d. Giorn. internat. d. Scienze med. Bd. 4. 1882. — Pappenheim, Sur les lymphatiques des poumons et du diaphragma. Compt. rend. Ac. Sc. Paris 1860. — Piersol, Textbook of normal histology. 3. edit. Philadelphia 1895. — Prenant, C. R. Soc. biol. T. 55. Paris. — Rainer, Contribution à la connaissance de la cellule endothéliale du péritoine de l'homme. C. R. Soc. biol. T. 88. Paris 1910. — Ramström, Über d. Innervation d. Peritoneums d. vord. Bauchwand. Anat. Anz. Ergänzungsheft z. Bd. 25. 1904. — Ders., Unters. u. Stud. über d. Innerv. d. Periton. d. vord Bauchwand. Anat. Hefte, H. 89. Bd. 29, H. 3. 1905. — Ders., Die Peritonealnerven d. vord. u. lateral. Bauchwand u. d. Diaphragmas. Mitteil. Grenzgeb. Med. u. Chirurg. Bd. 15, H. 5, p. 642-644. 1906. — Ders., Unters. über d. Nerven des Diaphragma. Anat. Hefte, H. 92. Bd. 30, p. 669—700. 1906. — Ders., Anat. und experiment. Untersuch. ü. d. lamellös. Nervenendkörp. i. Periton. pariet. d. Mensch. Anat. Hefte, Bd. 36, H. 109. 1908. — Ranvier, Du système lymphatique. Leçons i. Progr. med. 1873 u. Lehrb. d. Hist. 1888. — Ders., Traité technique d'histologie. Paris 1889. — Ders., De l'endothelium du péritoine et des modifications qu'il subit dans l'inflammation expérimentale; comment il faut comprendre la guérisson des plaies par réunion immédiate. Compt. rend. de l'Acad. d. sciences. Bd. 112, p. 842. 1891. — Ranvier u. Cornil, Histol. norm. et pathol. Paris 1879. — Recklinghausen, v., Zur Fettresorption. Virch. Arch. Bd. 26, p. 172. 1863. — Ders., Das Lymphgefäfssystem p. 214 s. Stricker. — Reichardt u. Jennings, Anatomy of the cat. New York 1901. — Retterer, Histogenèse du grand épiploon. C. R. Soc. Biol. Sér. 11. T. 1. 1899. — Ders., Histogenèse du grand épiploon. Développement des globules rouges et des capillaires. Cinquantenaire [Vol. jubil.] Soc. Biol. 1899. — Ribbert, Über d. Endothel i. d. pathol. Histol. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich. Jahrg. 41. Jubelbd. p. 570—579. 1896. — Risien-Russel, An experimental investigation of the cervical and thoracic nerve roots in relation to the subjekt of wrynek „Brain". 1897. — Robin et Cadiat, Observations sur quelques points de la texture des séreuses. Journ. de l'Anat. e. d. l. Phys. p. 621—643. 1876. — Robinson, Studies in the Peritoneum: Its Arrangement in Animals. The Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 30, N. S. Vol. 10, Pt. 3, p. 349—361. London 1896. — Ders., Subperitoneal Tissue. Ann. of Surg., Pf. 40, p. 340-414. 1896. — Ders., The Endothelium of the free surface of the peritoneum. Med. Record., Vol. 50, N. 4, p. 111—120. New York 1896. — Romanoff, Über d. Nervenendungen i. d. pariet. u. viscer. Pleura b. einig. Säuget. Inaug.-Diss. Tomsk 1904 (Russisch) u. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgeschichte Bd. 13. pag. 576. 1903. (Stieda, Bericht ü. d. anat., histol. u. embryol. Literatur Rufslands. 1902—1904). — Rose, Das Verh. d. grofs. Netzes n. intraperitoneal. Injekt. körn. Stoffe. Diss. Strafsburg 1908. — Rouget, Le diaphragme chez les mammifères, les oiseaux et les reptils. Extr. de la Gazette méd. de Paris. 1851. — Sappey, Traité d'Anat. descript. 1888. — Ders., Description et iconographie vaisseaux lymphatiques considérés chez l'homme et les vertébrés, p. 116-120. Paris 1885. — Schmaltz, Über die Pars lumbalis od. d. sogen. Pfeiler d. Zwerchfells b. Pferd. Berl. tierärztl. Wochenschr. Nr. 36, p. 421—423. 1897. — Schott, Morphol. u. experim. Unters. über Bedeutung u. Herkunft d. Zellen d. serös. Höhlen u. d. sogen. Makrophagen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 74, p. 178. 1909. — Schwartz, Gröfsen- u. Formveränderungen einig. Endothelien d. Dehnung. Anat. Anz. Bd. 8, p. 71—75. 1893. — Schweigger-Seidel, Die Behandl. d. tier. Gewebe m. Argent. nitric. Über Epithelien sowie über d. v. Recklinghausenschen Saftkanälchen als d. vermeintl. Wurzeln d. Lymphgefäfse. Arb. a. d. phys. Anst. z. Leipzig 1866, p. 150—173 u. Sitzungsber. d. math. phys. Klasse der K. S. Ges. d. Wissensch. Bd. 18. — Schweigger-Seidel u. Dogiel, Über die Peritonealhöhle bei Fröschen u. ihren Zusammenhang mit dem Lymphgefäfssysteme. Arb. a. d. phys. Anst. zu Leipzig 1866, p. 68—76 u. Sitzungsber. d. math. phys. Klasse

Digitized by Google

d. K. S. Ges. d. Wissensch. Bd. 18. — Sobotta, Beitr. z. vergl. Anat. u. Entwicklungsgesch. d. Uterusmuskulatur. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 38. — Sömmering, Vom Bau d. menschl. Körpers. 1791. — Solger, Morphol. Jahrbücher Bd. 10. 1885. — Sommer, J., Kenntn. d. Perikardialepithels. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 62. 1903. — Stöhr, Lehrb. d. Histol. Jena 1905. — Straufs-Dürckheim, Anat. descriptive et comparative du chat. Paris 1845. — Stricker, Handb. d. Lehre von d. Geweben d. Menschen u. d. Tiere. Bd. I. Leipzig 1871. — Struska, Anatomie. 1903. p. 317. — Sulzer, Über den Durchtritt korpuskulärer Gebilde durch das Zwerchfell. Virch. Archiv Bd. 143, p. 99—110. 1896. — Sufsdorf, Lehrb. der vergleich. Anat. d. Haustiere Bd. I, p. 502. Stuttgart 1895. — Ders., Der Zirkulationsapparat s. Ellenberger p. 451—496. — Szymonowicz, Lehrb. d. Histologie Würzburg 1901. — Tereg, Bewegungsapparat s. Ellenberger p. 372 (Lymphgefäfse des Zwerchfells). — Tigris, Sopra un anomalia del musculo diaframma e sulla consegnente anormale conformazione del fegato. Arch. di med. chir. ed ig IX. 1873. — Timofejew, Über d. Nervenendigungen i. Bauchfelle u. im Diaphragma d. Säugetiere. Arch. f mikrosk. Anat. Bd. 59, p. 629-646. 1902. — Toldt, Lehrb. d. Gewebel. III. Aufl. 1888. — Tonkoff, Ü. d. vielkern. Zellen d. Plattenepithels. Anat. Anz., Bd. 16. 1899. — Ders., Z. Kenntn. d. Perikardialepithels. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 63. 1904. — Tourneux, Recherches sur l'épithélium des séreuses. Journ. de l'Anat. e. d. l. phys. 1874. p. 66—83. — Tourneux und Hermann, Recherches sur quelquels épithéliums plats. Journ. de l'Anat. e. d. l. phys. 1876, p. 386—424. — Trautmann, Die Histologie des Muskelapparates und die physiologische Bedeutung der Muscularis mucosae im Dünndarm. Berl. tierärztliche Wochenschr. N. 47. 1910. — Ussow, Zur Lehre v. d. Stomata der serös. Höhlen. Le Physiologiste Russe, Vol. 1, p. 144—154, Moscou 1899. — Ders., Ein histol. Beitrag z. Frage d. Aufsaugung i. d. serös. Höhlen. Diss. Moskau 1899. — Ders., Les vaisseaux lymphatiques du diaphragme et leurs rapports avec la cavité abdominale et avec le processus d'absorption. Arch. russes de Pathol., F. 7, N. 3, p. 316. 1899. — Wagner, Arch. f. Heilk. Bd. 11. 1870. (Citiert n. Favaro). — Waldeyer, Kittsubstz., Grundsubstz., Epithel u. Endothel. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 57, p. 1—8 u. Cinquantenaire d. l. Soc. d. Biol. Vol. Jubil., p. 531 ff. Paris 1899 — Walther, Beitr. z. Histol. d. Brustfells. Beitr. z. Anat. u. Histol. von Landzert. p. 76—98. 1872. — Weidenreich, Über die zell. Elemente d. Lymphe u. d. serös. Höhlen. Verh. anat. Ges. 21, Vers. p. 51—56. Würzburg 1907. — Wölfel, Beitrag z. Entwickl. d. Zwerchfells u. Magens b. Wiederkäuern. Diss. Giefsen 1907 u. Anat. Anz. Bd. 30, p. 233—270. 1907. — Zahn, Über die respiratorischen Falten d. Zwerchfells und die Diaphragmafalten d. Leber. Revue med. de la Suisse. N. Rundschau N. 7. 1882.

Digitized by Google

Sachregister.

Die römischen Ziffern geben den Band, die arabischen die Seitenzahl an. Unter C nicht zu Findendes wolle man unter K und Z nachschlagen. Einltg. = Einleitung Bd. III.

Digitized by Google

(Siehe auch unter K und Z.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Berichtigungen zu Band I bis III.

Erster Band.

Seite 30, Zeile 39: lamellär (anstatt lammellär).
„ 43, „ 33: Pacinischen Körperchen (anstatt Paicnischen Körperchen).
„ 37: beim Hund bis 0,06 mm lang (anstatt 0,006).
„ 56, Fig. 56 *b*: Lakunen (anstatt Lagunen).
„ 79, Zeile 50: hypolemmale Lage (anstatt hypolemmnale).
„ 99, „ 29: des Ureters (anstatt Uretors).
„ 163, „ 2: — 95 μ (anstatt 95 mm).
„ 164, „ 25: 1—2 mm (anstatt 1—2 μ).
„ 27: 1 mm (anstatt 1 cm dicke Drüsenschicht).
„ 45: 20—40 μ (anstatt 20—40 mm).
„ 58: 20—30 μ Länge und 10 μ Breite (anstatt 2—3 μ Länge u. ca. 1 μ Breite).
„ 165, „ 1: 5—7 mm und 2 mm (anstatt 5—7 μ und 2 μ).
„ 167, „ 13: Haut 3 mm dick (anstatt 3 μ).
„ 51: 2—3 mm (anstatt 2—3 μ dickes Drüsenstratum).
„ 172, Fig. 155: Schweinsfoetus (anstatt Schweifsfoetus).
„ 173, Zeile 11: 70 μ (anstatt 70 mm).
„ 187, „ 3: 2—2½ mm (anstatt 2—2½ μ).
„ 194, „ 50: Seufferth (anstatt Seuffert).
„ 206, „ 38 u. 39: 0,057 mm usw. (anstatt 0,057 μ usw.).
„ 208, Fig. 217: es fehlt in der Erklärung: *r*) Rindenschicht.
„ 303, Zeile 32: Szymonowicz (anstatt Simonowicz).
„ 314, drittletzte Zeile: Nifslschen (anstatt Niefslschen).
„ 330, Zeile 23: ihn (anstatt sie).
„ 352, „ 9: Doyèreschen Hügeln (anstatt Doyerschen).
„ 355, „ 29: bipolare (anstatt bibolare).
„ 372, „ 37 ff.: findet (anstatt befindet).
„ 377, „ 9 f.: welches (anstatt welche).
„ 381, „ 29: Gliaschicht (anstatt Gliasschichte).
„ 384, viertletzte Zeile: Belag (anstatt Beleg).
„ 386, Zeile 36: cribrosa (anstatt eribrosa).
„ 388, „ 43 u. 45: finden (anstatt befinden).
„ 414, „ 20: Haarzelle (anstatt Haarzeile).
„ 427, „ 17: Vorwölbung (anstatt Verwölbung).
„ 455, „ 2: Neurilemm (anstatt Nerilemm).
„ 535, „ 32: Ellenberger (anstatt Ellenherger).
„ 576, „ 15: Liningerüst (anstatt (Lininingerüst).

Zweiter Band.

Seite 79, Zeile 33: Belajeff (anstatt Nelajeff).
„ 81, drittletzte Zeile: Demoor 22 (anstatt 27).
„ 85, Zeile 7: Weyrich (anstatt Wegrich).
„ 88, fünftletzte Zeile: Chrzonszczewsky (anstatt Chrzonszcewsky).
„ 89, Zeile 31: Koranyi (anstatt Korainyi).
letzte Zeile: Teichmannschen 26 (anstatt 20).
„ 91, Zeile 18: Chrzonszczewsky (anstatt Chrzonszcewsky).
„ 98, „ 14: Recklingshausen 13 (anstatt 2).
His 22 (anstatt 10).
„ 118, „ 18: ein vas afferens (anstatt ein vasa afferens).
„ 119, „ 44: Retterer 69 (anstatt 63).
„ 125, „ 38: 39. Wiendieck (anstatt 38).
„ 143, letzte Zeile: Rassendifferenz (anstatt Rassendifferenzen).
„ 156, Fig. 111 *d*: Chromophobe (anstatt Chromophote).
Zeile 36: Fig. 111 *b* (anstatt 110 *b*).
„ 162, „ 41: Rynberk (anstatt Rynberg).
„ 169, letzte Zeile: binden (anstatt ibnden).
„ 175, Zeile 9 u. 12: Favaro (anstatt Favoro).
„ 178, „ 18: mehr oder weniger (anstatt mehr weniger).
„ 182, Fig. 131, *3*: Vagoglossuskern (anstatt Vagoglussuskern).
„ 131, *11*: Nifslpräparat (anstatt Niefslpräparat).
„ 184, Zeile 9: peripher (anstatt perpheri).
„ 196, „ 41: Telodendren (anstatt Telodendrien).
„ 215, Fig. 150: Gowersschen (anstatt Gowerschen).
„ 224, Zeile 40: Schicht (anstatt Schichten).
„ 229, „ 29, 36: } Purkinje oder Purkyne (anstatt Purkynje).
„ 230, „ 5: }

Digitized by Google

